

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 11 月 20 日 (20.11.2003)

PCT

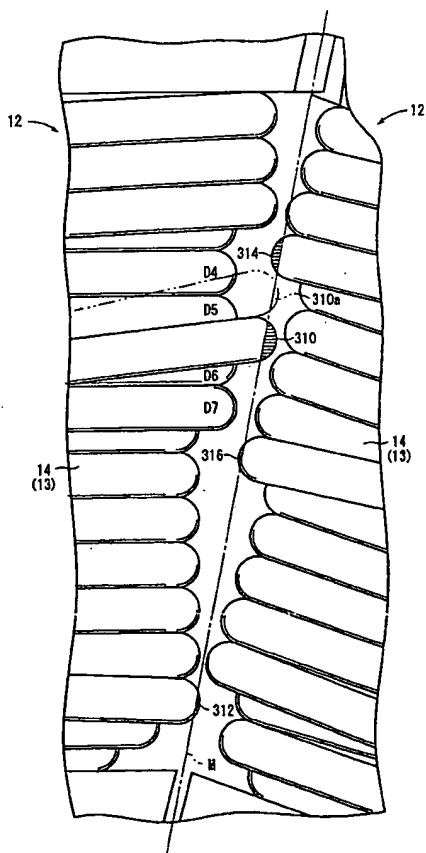
(10) 国際公開番号
WO 03/096515 A1

- (51) 国際特許分類: H02K 3/28 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/05742 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 泉 佳之 (IZUMI, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県狭山市新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 榑原 浩 (SAKAKIBARA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県狭山市新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 5 月 8 日 (08.05.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 千葉 剛宏, 外 (CHIBA, Yoshihiro et al.); 〒151-0053 東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号新宿マインズタワー 1 6 階 Tokyo (JP).
(30) 優先権データ: 特願2002-136689 2002 年 5 月 13 日 (13.05.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,

[続葉有]

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機



(57) Abstract: Coils (14) in respective poles are all wound in the same shape. The coils are wound such that one of the winding ends in a predetermined layer, for a single turn, is passed to an adjacent layer, or single turns at the winding ends in a predetermined layer are wound to different adjacent positions, whereby the cross-sectional shape of the coils (14) is unsymmetrical. The coils (14) are wound such that part of each coil (14) crosses or contacts an intermediate line (M) bisecting the angle formed between the axes of the coils (14).

(57) 要約: 各ポール部におけるコイル (14) は全て同一形状に巻回する。所定の層における巻線端部の 1 巻回で左右のいずれか一方を隣接する層へ移すように巻回し、または、所定の層における巻線端部の 1 巻回を左右で異なる位置に巻回することによりコイル (14) の断面形状を左右非対称とする。コイル (14) のそれぞれの軸のなす角を 2 等分する中間線 (M) に対して、各コイル (14) の一部が越えまたは接するようにコイル (14) を巻回する。

WO 03/096515 A1

BEST AVAILABLE COPY

EV 327 05 018 0 US



NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

回転電機

5 技術分野

本発明は、回転電機、例えば、モータや発電機のような回転電機に関し、特に、コイルが巻回された複数のポール部を環状に配置したステータを有する回転電機に関する。

10 背景技術

回転電機のステータは、複数の分割コアを有する。前記各分割コアは、円弧状のヨーク部と、前記ステータの内径方向に延在するポール部とからなり、該ポール部にはコイルが巻回されている。

このようなステータを有する回転電機では、前記各分割コアの間に形成される
15 スロットにおける前記コイルの占積率を、極力大きくすることが望まれている。そのためには、前記各分割コアに対して前記コイルをより多く巻回する必要がある。前記コイルの占積率を大きくする従来技術には、下記の技術が提案されている。

第1の従来技術は、隣り合うコアに巻回される各コイルの断面形状を互いに異
20 ならせるように該各コイルを巻回することにより、前記各コアの間に形成されるスロットに前記各コイルを充填させるという技術である（特開2000-14066号公報、特開平11-32457号公報参照）。

第2の従来技術は、隣り合うコアの間に形成されるスロットに対して、先に挿入されるコイルの幅を、前記スロットの開口幅の1/2以上にするとともに、該
25 コイルの断面を傾斜形状とすることにより、該コイルと後に前記スロットに挿入されるコイルとの干渉を回避するという技術である（特開平4-150749号公報参照）。

第3の従来技術は、隣り合うコアに巻回された各コイルが互いに異なる断面形

状を有するという技術であり（特開平 9－8 4 2 8 7 号公報、特開平 1 0－1 7 4 3 3 1 号公報参照）、具体的には、一方のコイルでは、ステータの軸心（回転電機の回転軸）に向うに従って該コイルの幅が狭くなり、他方のコイルでは、その断面形状を長方形とすることにより、該他方のコイルをスロットに挿入する。

5

発明の開示

本発明は、コアに対するコイルの占積率を高くすることにより、設備費用の低廉化と、組立工程数の削減と、在庫管理の容易とを一挙に実現する回転電機を提供することを目的とする。

- 10 本発明の回転電機は、コイルが同一形状に巻回された複数のポール部を環状に配置したステータを有する回転電機において、前記ステータの軸に対する垂直面で、前記各コイルは、前記ポール部に対し左右非対称の断面形状となるように巻回されていることを特徴とする。

- 15 このように断面が左右非対称のコイルを用いることで、コイルの占積率の高いステータを有する回転電機を 1 種類のポール部から形成することができる。

- 20 この場合、前記ステータの軸に対する垂直面で、前記各コイルのそれぞれの軸のなす角を 2 等分する中間線、隣接する一方のコイルにおける隣接層の端部同士を結ぶ接線または隣接する一方のコイルにおける同一層の隣接巻線の端部同士を結ぶ接線に対して、前記各コイルの一部が越えまたは接するようにすると、コイルの占積率をより高くすることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本実施形態の回転電機のステータでシール剤を一部省略した平面図である。

- 25 図 2 は、ステータに組み付けられる分割コアの斜視図である。

図 3 は、ターミナルと該ターミナルが組み付けられるインシュレータの一部省略斜視図である。

図 4 は、インシュレータとターミナルと積層鋼板とを示す斜視図である。

図5は、インシュレータとターミナルとを外径方向からみた斜視図である。

図6は、コイルが巻回される前の分割コアが治具に固定された状態を示す平面説明図である。

図7は、分割コアにコイルが巻回される直前の状態を示す平面説明図である。

5 図8は、分割コアにコイルが巻回され、素線をカットする工程を示す平面説明図である。

図9は、分割コアに第1層目の巻線を巻回する工程を示す一部省略平面説明図である。

10 図10は、分割コアに第2層目の巻線を巻回する工程を示す一部省略平面説明図である。

図11は、分割コアに第2層目から第3層目へかけて巻回を行う工程を示す一部省略平面説明図である。

図12は、分割コアに第3層目の第2巻線を巻回する工程を示す一部省略平面説明図である。

15 図13は、分割コアに第3層目の第3巻線を巻回する工程を示す一部省略平面説明図である。

図14は、分割コアに第3層目の巻線を巻回する工程を示す一部省略平面説明図である。

20 図15は、分割コアに第4層目の巻線を巻回する工程を示す一部省略平面説明図である。

図16は、分割コアに第5層目の第1巻線を巻回する工程を示す一部省略平面説明図である。

図17は、分割コアに第5層目の巻線を巻回する工程を示す一部省略平面説明図である。

25 図18は、ステータの軸に対する垂直面におけるコイルの断面図である。

図19は、隣接するコイル同士の相対位置関係を、中心線を基準にして示す一部拡大平面説明図である。

図20は、隣接するコイル同士の相対位置関係を、コイルの接線を基準にして

示す一部拡大平面説明図である。

図 2 1 は、ハウジングに分割コアが 1 個セットされた状態のステータの一部拡大平面図である。

図 2 2 は、ハウジングに分割コアが 2 個セットされた状態のステータの一部拡大平面図である。

図 2 3 は、ハウジングに分割コアが 1 8 個セットされた状態のステータの一部拡大平面図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 に示すように、本実施形態のステータ 1 0 は、所謂、3 相 Y 結線のステータであり、前記 Y 結線の入力端子 U、V、W と、1 8 個の分割コア 1 2 とを有する。

図 2 ～図 5 に示すように、ステータ 1 0 を組み立てる前の分割コア 1 2 は、プレスにより略 T 字状に打ち抜かれた複数の鋼板を積み重ねて形成した積層鋼板 2 4 と、外部から前記積層鋼板 2 4 を絶縁するインシュレータ 2 1、2 2 と、該インシュレータ 2 1、2 2 を介して前記積層鋼板 2 4 に巻回するコイル 1 4 と、金属製のターミナル 1 8、2 8 とを有する。

上記したように、積層鋼板 2 4 は略 T 字状であり、該積層鋼板 2 4 の「T」字の上辺に相当する部分 2 4 a は、ステータ 1 0 のヨークとなる。また、前記積層鋼板 2 4 の「T」字の下辺延出部に相当する部分 2 4 b は、ステータ 1 0 のポール（または突極部）となる。

コイル 1 4 は、絶縁被膜を有する素線 1 3 からなる。ステータ 1 0 の内径側（矢印 A 側）に配置された各コイル 1 4 の一端は延出部 1 6 として構成され、該各延出部 1 6 は分割コア 1 2 に設けられた前記ターミナル 1 8 により互いに電氣的に接続されている。そのため、ターミナル 1 8 は、前記 Y 結線の中性点を形成する。ステータ 1 0 の外径側（矢印 A の反対側）に配置された各コイル 1 4 の他端は、円環状の入力線バスバー（図示せず）を介して入力端子 U、V、W のいずれかに接続されている。具体的には、ステータ 1 0 において、3 つおきに配置され

た6個の分割コア12に巻回されている各コイル14の他端が、入力端子Uに接続されている。また、上記した6個の分割コア12とは異なる3つおきに配置された6個の分割コア12に巻回されている各コイル14の他端が、入力端子Vに接続されている。さらに、残りの6個の分割コア12に巻回されている各コイル14の他端が、入力端子Wに接続されている。各分割コア12、入力端子U、V、Wおよび前記入力線バスバーは、中空のハウジング（またはケース）19（図1参照）上に組み立てられている。

ターミナル18は、後述する環状溝88内に設けられており、この環状溝88に充填されたシール剤20によって絶縁されている。

前記のように、分割コア12は、ステータ10の内側に設けられたコイル14の一端である延出部16を固定するとともに、該コイル14と電氣的に接続する金属製のターミナル18と、ステータ10の外径側に設けられたコイル14の他端を固定するとともに、該コイル14と電氣的に接続する金属製のターミナル28とを含む。ターミナル18とターミナル28とは、同一の部材から構成されている。

延出部16は、ステータ10の内径側に延在する第1延出部16aと、前記第1延出部16aからステータ10の周方向に延在する第2延出部16bと、前記第2延出部16bからステータ10の外径側に延在する第3延出部16cとを有する。従って、前記延出部16の構造は、湾曲乃至屈曲した構造である。ターミナル18の一端には第1固定部18bが形成され、該第1固定部18bの前後（矢印A方向）には2つの切欠部30、32が形成されている。そのため、第1延出部16aの根元部は、第1固定部18bによりその位置が固定されて、該第1固定部18bと電氣的に接続されるとともに、前記2つの切欠部30および32によって矢印A方向にガイドされる。

第2延出部16bは、前記第1延出部16aに直交するように湾曲乃至屈曲し、第3延出部16cは前記第2延出部16bに対してさらに直交するように延在する。実際、前記第1延出部16a、第2延出部16bおよび第3延出部16cは、仮想の同一平面内に配置される。

図3～図5に示すように、ターミナル18（および28）は、略T字状の金属端子であり、インシュレータ21の溝70（84）へ挿入される挿入部18a（28a）と、ターミナル18の一端であって、前記第1延出部16aを固定する第1固定部18b（28b）と、前記ターミナル18の他端であって、隣接する他の分割コア12の第3延出部16cを固定する第2固定部18c（28c）とを有する。挿入部18a（28a）の上部には、ポンチ等によるプレスで形成された小突起（係合部）18d（28d）が設けられている。

図4に示すように、インシュレータ21は、コイル14が巻回されるコイル巻回部34と、ステータ10の内径側でコイル巻回部34の面に対して垂直に設けられる周壁40と、前記ステータ10の外径側でコイル巻回部34の面に対して垂直に設けられる周壁44とを有する。一方、インシュレータ22は、コイル14が巻回されるコイル巻回部36と、ステータ10の内径側においてコイル巻回部36の面に対して垂直に設けられる周壁42と、前記ステータ10の外径側でコイル巻回部36の面に対して垂直に設けられる周壁46とを有する。インシュレータ21の下方からインシュレータ22を挿入すると、コイル巻回部34の一部とコイル巻回部36の一部とが重なり合って結合し、周壁40の一部と周壁42の一部とが重なり合って結合し、周壁44の一部と周壁46の一部とが重なり合って結合する。これにより、インシュレータ21、22が一体化され、この一体化されたインシュレータ21、22の内側には、孔48が形成される。そして、前記孔48には、複数の鋼板を積み重ねて形成した積層鋼板24が挿入され、その結果、積層鋼板24とコイル14とは電氣的に絶縁される。

インシュレータ21の内径側の上方（インシュレータ22の方向を下方としたときの反対方向）には、周壁40の一部をなし、且つ、ステータ10の軸方向（回転電機の回転軸の方向）に沿って立設する第1上方壁50と、該第1上方壁50よりもステータ10の内径側に離間し、且つ、前記第1上方壁50に略平行な第2上方壁52と、前記第1上方壁50の下端部と前記第2上方壁52の下端部とを連結する連結面54とを有する。

インシュレータ21は、第2上方壁52の下端部の左右からステータ10の内

径側に向かって延在する２つの台部５６、５８を有する。図４における右方（以下、単に右方という。右方の反対側を左方という。）の台部５８において、第２上方壁５２の一部は、該第２上方壁５２の他の部分よりも厚肉形状に形成され、前記切欠部３０の一側面を構成する。この厚肉形状の部分をガイド部６０とすることにより、コイル１４の延出部１６は延出方向（矢印Ａ方向）に案内される。

第２上方壁５２の左方には、切欠部３０と左右対称の位置に切欠部６４が設けられている。また、切欠部３０を有する第２上方壁５２よりもステータ１０の外径側（矢印Ａの反対方向）に存在する第１上方壁５０には、前記切欠部３２が設けられている。

第１上方壁５０において、ステータ１０の内径側には、該ステータ１０の周方向に沿って形成された切欠部（被係合部）６６を有する小片６８が立設している。さらに、この小片６８と第１上方壁５０との間には、溝７０が設けられている。

突出部７２は、ガイド部６０、連結面５４および第１上方壁５０から右方に突出して形成されている。

図５は、図４のインシュレータ２１について、背面の斜め上方から見た図である。図５に示すように、周壁４４の中央より左方（図５における右方）には、コイル１４の他端が通る切欠部７４が設けられている。また、周壁４４の左方端部（図５における右方端部）には、ステータ１０の外径側に向って突出する張り出し部７５が形成されている。これにより、前記周壁４４の左方端部には、ステータ１０の内側に窪む窪み部７６が形成される。一方、周壁４４の右方端部（図５における左方端部）には、周壁４４の右方に突出する突出部７８が形成される。これにより、前記突出部７８と、隣接する分割コア１２の窪み部７６とが嵌合する。

周壁４４よりも外径側（矢印Ａ方向とは反対の方向）であって、ステータ１０の周方向に沿った中央部には、前記小片６８と略同形状の小片８０が立設している。この小片８０には、ステータ１０の周方向に延在する切欠部８２が設けられている。小片８０と周壁４４との間には、前記溝７０と略同形状の溝８４が設け

られている。

連結面 54、第 1 上方壁 50 および第 2 上方壁 52 の左方端部は、これらの各内側面が窪んで窪み部 86 を形成している。この窪み部 86 は、前記突出部 72 と噛合する形状になっている。

- 5 例えば、PPS（ポリフェニレンサルファイド）からインシュレータ 21、22 を形成すれば、耐熱性、機械的強度、剛性、電氣的絶縁性、寸法安定性、耐クリープ性に優れているので好適である。

次に、インシュレータ 21、22 と、ターミナル 18、28 と、積層鋼板 24 と、コイル 14 とにより分割コア 12 を組み立てる方法について説明する。

- 10 まず、インシュレータ 21 の溝 70（図 3 参照）にターミナル 18 の挿入部 18a を挿入する。ターミナル 18 の小突起 18d が、小片 68 の切欠部 66 に係合するので、インシュレータ 21 からのターミナル 18 の抜けが防止される。同様に、インシュレータ 21 の溝 84（図 3 参照）にターミナル 28 の挿入部 28a を挿入する。これにより、小突起 28d が切欠部 82 に係合し、インシュレー
15 タ 21 からのターミナル 28 の抜けが防止される。

次に、インシュレータ 21、22 によって形成される孔 48（図 4 参照）に、複数の鋼板を積層してなる積層鋼板 24 を挿入する。

- 次いで、コイル巻回部 34、36 に素線 13 を巻回し、コイル 14 を形成する。具体的には、図 6 に示すように、まず、孔 48 に積層鋼板 24 を挿入している
20 状態で、インシュレータ 21、22 を第 1 治具 100 および第 2 治具 102 により固定する。第 1 治具 100 は、インシュレータ 21 の外径側、つまり周壁 44 側を保持する。第 1 治具 100 は、巻回モータ（図示せず）により軸心 C を中心として回転可能である。第 2 治具 102 は、インシュレータ 21 の内径側、つまり周壁 40 側を保持する。

- 25 さらに、図 7 に示すように、第 2 治具 102 の上面に設けられたピン 102a ～102d に対して、素線案内機構（図示せず）により素線 13 を順に絡める。ピン 102a より先の素線 13 の端部は、チャック（図示せず）により第 2 治具 102 と一体的に固定されている。前記素線案内機構は、さらに、ガイド部 60

の側面に対して素線 13 を絡めるように案内し、切欠部 30、第 1 固定部 18 b、切欠部 32 を経由してコイル巻回部 34、36 に前記素線 13 を導く。このとき、ピン 102 c、102 d およびガイド部 60 の相対的な位置と形状とによって、前記第 1 延出部 16 a、第 2 延出部 16 b および第 3 延出部 16 c が形成される。

コイル巻回部 34、36 に導かれた素線 13 の端部は、素線供給部 104 から導出されている。素線供給部 104 は、軸心 C と平行な矢印 B 方向に進退可能であり、その進退量は前記巻回モータの回転量に同期して制御可能となっている。

そして、巻回モータにより、第 1 および第 2 治具 100、102 とインシュレータ 21、22 を軸心 C を中心に回転させる。このとき、巻回モータの回転量に応じて素線供給部 104 を矢印 B 方向に進退させながら、コイル巻回部 34、36 に素線 13 を巻回させる。

次に、図 8 に示すように、素線 13 を巻回し、コイル 14 が形成された後、前記素線案内機構により、素線 13 を切欠部 74、第 1 固定部 28 b を介してピン 100 a、100 b に絡めるように導く。ピン 100 b には、中央部に形成された溝部を通るように素線 13 を導く。

次いで、コイル 14 から出ている両端の素線 13 を、ターミナル 18 の第 1 固定部 18 b と、ターミナル 28 の第 1 固定部 28 b とで仮固定する。

さらに、コイル 14 から出ている素線 13 の両端部を切断箇所 106 および 108 でカットする。切断箇所 106 は前記ピン 102 c と 102 d との間であり、後述するように分割コア 12 をステータ 10 に組み立てたとき、前記第 3 延出部 16 c が隣接する分割コア 12 における第 2 固定部 18 c に位置する場所がこの切断位置として好適である。また、切断箇所 108 は、第 1 固定部 28 b の外径側である。

この後、分割コア 12 を第 1 治具 100 および第 2 治具 102 から取り外して、コイル 14 の巻回処理を終了する。

次に、コイル巻回部 34、36 に素線 13 を巻回させてコイル 14 を形成する巻回工程を、図 9～図 15 を参照しながら詳細に説明する。図 9～図 15 では、

理解を容易にするために、第1治具100、第2治具102および素線供給部104の図示を省略している。また、図9～図15においては、矢印Aの方向を下方、その反対方向を上方と呼ぶ。さらに、以下の説明においては、コイル14の第1層目の第1巻線を巻線A1とし、以下順に巻線A2、巻線A3…とする。また、第2層目の第1巻線を巻線B1とし、以下順に巻線B2、巻線B3…とする。同様に、第3層目の各巻線を巻線C_n（ $n=1, 2, 3\cdots$ ）、第4層目の各巻線をD_n、第5層目の各巻線をE_nとする。

まず、図9に示すように、第1層目の巻線をA1から巻線A15まで上方へ向かって順に整列して巻回させる。このように15回の巻回を行うことにより、コイル巻回部34、36（図4参照）は、素線13によってほぼ隙間なく覆われる。

次に、左方で巻線A15と周壁44とのなす溝部200から、第1層目の巻線A15および巻線A14により形成される右方の整列溝部202へ素線13を案内し、第2層目の巻線B1の巻回に移る。該巻線B1は、整列溝部202に沿って巻回されるので安定して巻回させることができる。

この後、図10に示すように、第2層目の巻線を巻線B1から巻線B13（第2層目の最終巻線部）まで下方へ向かって順に整列して巻回させる。

次いで、左方で巻線B13の直下に位置する溝部204から、第2層目の巻線B12および巻線B13により形成される右方の整列溝部206へ素線13を案内して第3層目の巻線C1の巻回に移る。このとき、案内される巻線C1は巻線B13と交差させながら案内する。巻線C1は、整列溝部206に位置しているので安定して巻回される。

さらに、図11に示すように、左方で巻線C1の直下に位置する溝部208から、巻線A1が切欠部32から導入される導入端部207と、第2層目の巻線B13により形成される右方の溝部210へ素線13を案内して巻線C2を巻回する。

次に、図12に示すように、巻線B13と巻線C1により形成される左方の整列溝部212から、第3層目の巻線C1およびC2により形成される右方の溝部

2 1 4へ素線1 3を案内して巻線C 3を巻回する。

次いで、図1 3に示すように左方で巻線C 3のすぐ上に位置する溝部2 1 6から、右方で巻線C 1のすぐ上に位置する溝部2 1 8へ素線1 3を案内して巻線C 4を巻回する。

- 5 この後、巻線C 4以降の第3層目は、巻線C 1を基準として順次整列して巻回し、周壁4 4に当接する巻線C 1 5まで巻回する（図1 4参照）。

さらに、巻線C 1 4と巻線C 1 5により形成される左方の整列溝部2 2 0から、同じく右方の整列溝部2 2 2へ素線1 3を案内して第4層目の巻線D 1の巻回に移る。そして、図1 5に示すように、第4層目の巻線を巻線D 1を基準として巻回し、第7巻目の巻線D 7まで巻回する。

10

次に、左方で巻線D 7の直下に位置する溝部2 2 4から、巻線D 5と巻線D 6により形成される右方の整列溝部2 2 6へ素線1 3を案内して第5層目の巻線E 1の巻回に移る。

次いで、図1 6に示すように、巻線D 3と巻線D 4により形成される左方の整列溝部2 2 8から、巻線D 2と巻線D 3により形成される右方の整列溝部2 3 0へ素線1 3を案内して巻線E 2を巻回する。この後、図1 7に示すように、巻線E 2以降の第5層目は、巻線E 2を基準として順次整列して巻回し、周壁4 4に当接する巻線E 4まで巻回する。その後、素線1 3を切欠部7 4を通してコイル1 4の巻回を終了する。

15

図1 8に示すように、本実施の形態では、巻回されたコイル1 4の断面は、コイル1 4の軸心Cに対して左右非対称となる。具体的には、第1層目および第2層目は左右それぞれ1 5巻回および1 4巻回ずつの対称形状であるが、第3層目は、右方が1 4巻回、左方が1 3巻回の左右非対称形状となっている（ハッチング部3 0 2および3 0 6参照）。同様に第4層目は、右方が7巻回、左方が8巻回の左右非対称形状となっている。これにより、第3層目および第4層目は、それぞれ1 3. 5巻回および7. 5巻回と数えることができる。

25

第5層目は、左右それぞれ4巻回であるが、ハッチング部3 0 0および3 0 4の巻回される位置が左右で異なるので左右非対称形状となっている。

このように、コイル14は、2つの異なる構造により左右非対称形状を得ている。すなわち、ある層における左右いずれか一方の巻線の1つを隣接する層へ移すことにより、1層あたり0.5回の巻回を行うという構造、並びに、同一層において左右の対応する巻線の巻回位置を移すという構造である。

- 5 図18においては、左右いずれか一方の巻線の1つを隣接する層へ移すという構造を概念的に矢印Dで示し、同一層において、左右の対応する巻線の巻回位置を移すという手段を概念的に矢印Eで示している。

次に、このように巻回されるコイル14がステータ10として組み立てられた際、隣接する分割コア12同士の相対的な位置関係について図19および図20
10 を参照しながら説明する。図19および図20においては、それぞれ便宜的に各分割コア12の領域を規定し、この領域に基づいて相対的な位置関係を説明する。
。

図19に示すように、各分割コア12同士の領域を規定するために便宜的な中間線Mを規定する。この中間線Mは、各分割コア12のそれぞれの軸心C（図1
15 参照）がなす角をステータ10の中心点O（図1参照）で2等分して規定される。
。

図19から諒解されるように、左方のコイル14においては、ハッチング部310および312が中間線Mを越えており、右方のコイル14では、ハッチング部314および316が中間線Mを越えている。

- 20 コイル14の巻回方法は、図19に示されるものに限定されることはなく、例えば、ハッチング部310は、2点鎖線310aのように巻線D4および巻線D5による整列溝部に巻回するようにしてもよい。

ところで、図19におけるハッチング部310、312、314および316は、それぞれ図18におけるハッチング部300、302、304および306の一部となっており、コイル14において左右非対称とした部分が、デッドスペースを有効に充足していることが諒解される。
25

次に、図20に示すように、隣接層の端部同士を結ぶ接線、例えば、巻線E2および巻線E1のそれぞれの左方端部を結ぶ接線320、巻線D7および巻線C

3のそれぞれの左方端部を結ぶ接線322を規定する。さらに、同一層の隣接巻線の端部同士を結ぶ接線、例えば、第5層の巻線E1と巻線E2とを結ぶ接線324によって、分割コア12の領域を規定する。このように、分割コア12の領域を比較的狭く規定した場合、左方のコイル14では、ハッチング部326が接線320を越えており、右方のコイル14では、ハッチング部328が接線324を越えるとともに頂部330が接線322に接している。

このように、各分割コア12におけるコイル14は、隣接する分割コア12の空き領域内に相互に侵入する箇所があり、デッドスペースを有効に利用して占積率を向上させている。また、図19および図20から明らかなように、隣接するコイル14同士は干渉することがない。

次に、コイル14が巻回された分割コア12をステータ10に組み付ける手順について図21～図23を参照しながら説明する。

まず、図21に示すように、ハウジング19に最初の分割コア12（分割コア12aとして区別する。）を位置決めしてセットする。

次に、図22に示すように、2番目の分割コア12（分割コア12bとして区別する。）を分割コア12aの右側、つまり図22における反時計方向にセットする。このとき、ハウジング19に対して分割コア12bを上方からセットすると、分割コア12bのコイル14の第3延出部16cは、分割コア12aを構成するターミナル18の第2固定部18c上に位置することとなる。このように、簡便な挿入方法によってコイル14の第3延出部16cが前記第2固定部18cに係合される。

また、その際、分割コア12aを構成するインシュレータ21の窪み部86（図5も参照）と、分割コア12b側のインシュレータ21の突出部72とが噛合するので、連結面54同士、第1上方壁50同士および第2上方壁52同士は、それぞれの一部が重ね合って当接し、接合部分は段差のない面を形成することとなる。このように、分割コア12aおよび12bの連結箇所において、インシュレータ21の第1上方壁50と第2上方壁52との間は隙間なく接合し環状溝88を形成する。

なお、第3延出部16cを第2固定部18cに係合させる工程および隣接する分割コア12bを連結させる工程は、上記のように同時に行われる必要はなく、例えば、第3延出部16cを第2固定部18cに係合させた後に、分割コア12bを連結させてもよい。

- 5 この後、同様の手順により、分割コア12bのさらに左側に他の分割コア12を順次17個目の分割コア12（分割コア12qとして区別する。図23参照）まで連結する。

次に、図23に示すように、最後の分割コア12（分割コア12rとして区別する。）を分割コア12qと分割コア12aの間にセットする。このとき、分割
10 コア12a側のコイル14の延出部16を分割コア12rと干渉しない位置へ待避させておく。

分割コア12rをセットした後、分割コア12a側のコイル14の延出部16を元の位置に戻し、分割コア12rの第2固定部18cに係合させる。

- 分割コア12は、ハウジング19に直接配設する必要はなく、所定のホルダまたはリングに配設し、その後ハウジング19に圧入するようにしてもよい。
15

こうして、18個の分割コア12が連結されると、前記環状溝88が形成される。

- 次いで、各コイル14の第1延出部16aとターミナル18の第1固定部18bとを接続する。また、各コイル14の第3延出部16cとターミナル18の第
20 2固定部18cとを接続する。具体的には、前記第1固定部18bを第1延出部16aに対して加熱圧着し、第1延出部16aに被覆されている絶縁被膜を溶融除去することにより、第1延出部16aの銅線と第1固定部18bとを電氣的に接続する。第3延出部16cと第2固定部18cとの接続についても同様に加熱圧着により接続する。また、同様の手順により、各分割コア12の外径側におけるターミナル28の第2固定部28cを前記入力線バスバーに接続する。
25

このようにして、各コイル14はコモン線同士がターミナル18を介して接続される。このとき、ターミナル18は分割コア12の一部となっているので、接続作業時には、接続用の別部品を用いる必要がない。つまり、コモン線用バスバ

一またはプリント基板などの専用の別部品が不要であることから、接続作業を簡便に行うことができるとともに、組み立て工数が少なくて済む。

上記したように、本実施形態の回転電機においては、1種類の分割コア12のみを用いてコイル14の占積率を向上させることができる。特に、素線13の径
5 大きいときには、コイル14における隣接層の段差および隣接する巻線間の隙間が大きくなるが、この段差部および隙間によるデッドスペースを有効に充足することができる。

また、分割コア12は1種類であることから、巻回装置および巻回方法も1種類で足りる。従って、設備費用および製造工程数の低減を図ることができると
10 もに、製造管理および在庫管理等が一層容易になる。

さらに、分割コア12の基本的な構造は、回転電機の極数に拘わらずに適応可能である。例えば、回転電機の極数が奇数であっても適応可能である。

さらにまた、ステータ10は必ずしも分割構造である必要はなく、内周に向かい突出する複数のポールを有する一体型のコア（または固定子）にコイル14を
15 直接的に巻回するようにしてもよい。

なお、本発明の回転電機は、上述の実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採りうることはもちろんである。

産業上の利用可能性

20 以上説明したように、本発明の回転電機によれば、コアに対するコイル占積率が高く、設備費用が低廉化し、組立工程数を削減するとともに在庫管理等を一層容易に行うことができるという効果を達成することができる。

請求の範囲

1. コイル（１４）が同一形状に巻回された複数のポール部を環状に配置したステータ（１０）を有する回転電機において、
 - 5 前記ステータ（１０）の軸に対する垂直面で、前記各コイル（１４）は、前記複数のポール部に対して左右非対称の断面形状となるように巻回されていることを特徴とする回転電機。
2. 請求項１記載の回転電機において、
 - 10 前記ステータ（１０）の前記軸に対する前記垂直面で、隣接する前記各コイル（１４）の軸がなす角を２等分する中間線に対して、前記各コイル（１４）の一部が該中間線を越えているか、あるいは該中間線に接していることを特徴とする回転電機。
3. 請求項１または２記載の回転電機において、
 - 15 前記ステータ（１０）の前記軸に対する前記垂直面で、隣接する一方のコイル（１４）における隣接層の端部同士を結ぶ接線（３２０、３２２）に対し、他方のコイル（１４）の一部が該接線（３２０、３２２）を越えているか、あるいは該接線（３２０、３２２）に接していることを特徴とする回転電機。
4. 請求項１または２記載の回転電機において、
 - 20 前記ステータ（１０）の前記軸に対する前記垂直面で、隣接する一方のコイル（１４）における同一層の隣接巻線の端部同士を結ぶ接線（３２４）に対し、他方のコイルの一部が該接線（３２４）を越えているか、あるいは該接線（３２４）
 - 15 ）に接していることを特徴とする回転電機。
5. 請求項１記載の回転電機において、
 - 前記各コイル（１４）における前記左右非対称の断面形状は、前記各コイル（

14)を構成する巻線のうち、少なくとも1つを該各コイル(14)の隣接する層に移して巻回することにより形成されることを特徴とする回転電機。

6. 請求項1記載の回転電機において、

- 5 前記各コイル(14)における前記左右非対称の断面形状は、前記各コイル(14)を構成する巻線の巻回位置を左右非対称とすることにより形成されることを特徴とする回転電機。

7. 請求項5または6記載の回転電機において、

- 10 前記各コイル(14)における前記左右非対称の断面形状は、前記巻線の間に形成される整列溝部(202、206、212、220、222、226、228、230)に沿って前記巻線を順次巻回することにより形成されることを特徴とする回転電機。

- 15 8. 請求項5または6記載の回転電機において、

前記巻線を巻回してなる複数の層を有する前記各コイル(14)を形成する際に、前記巻線は前記各層に対し互いに交差しながら巻回されることを特徴とする回転電機。

1/23

FIG. 1

10

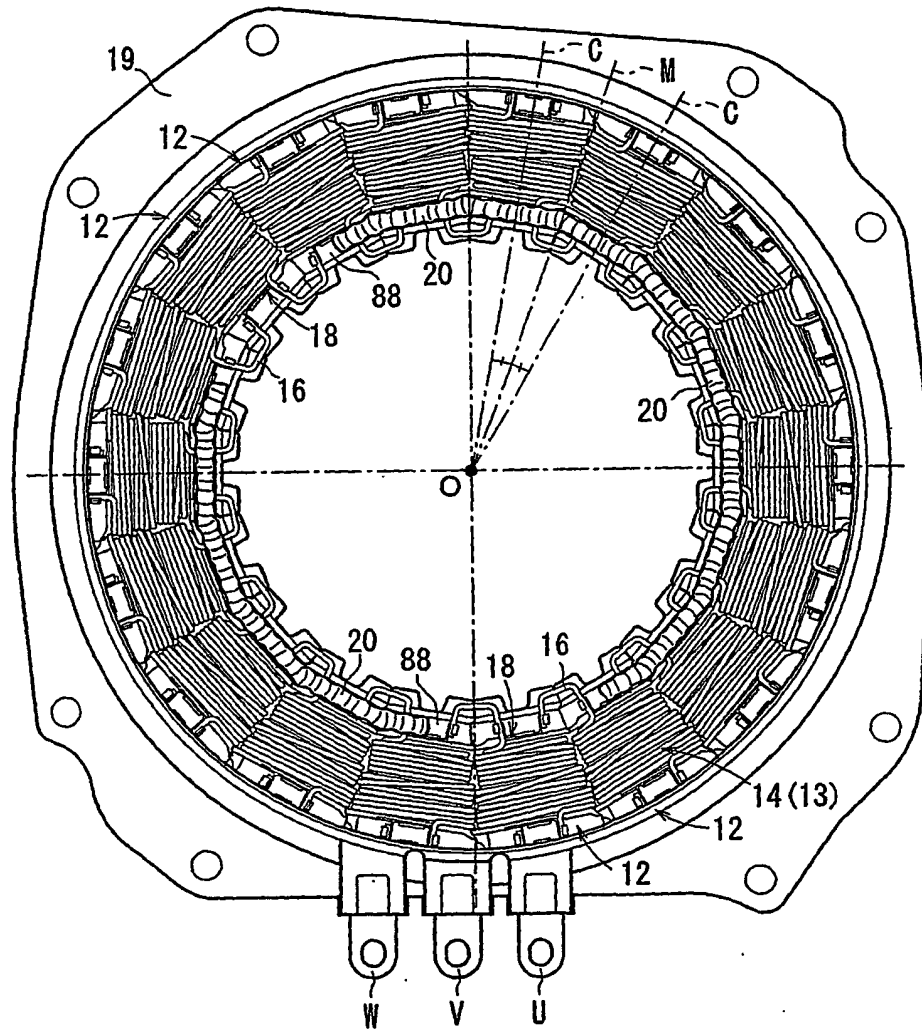


FIG. 2

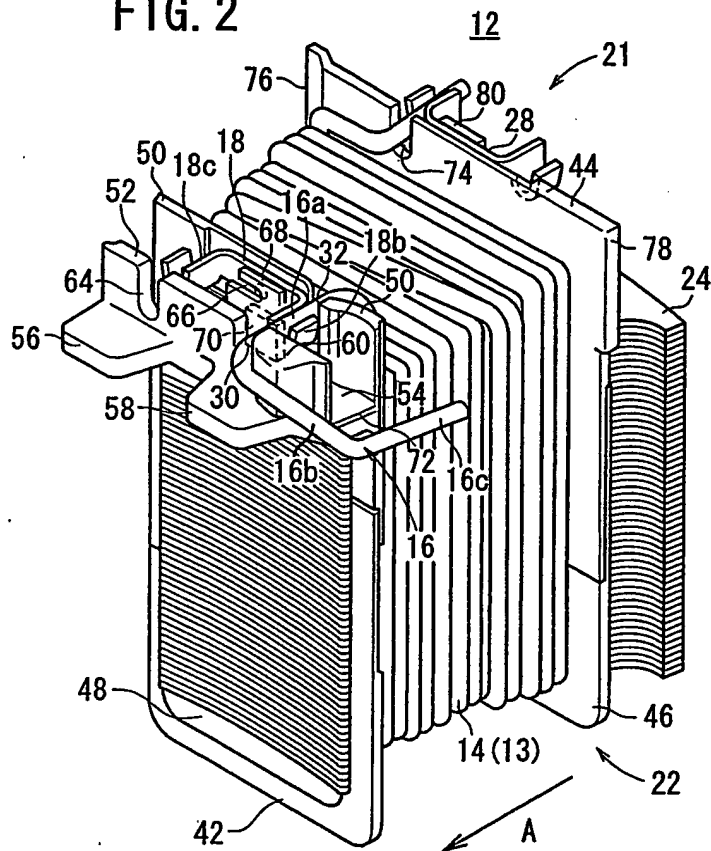
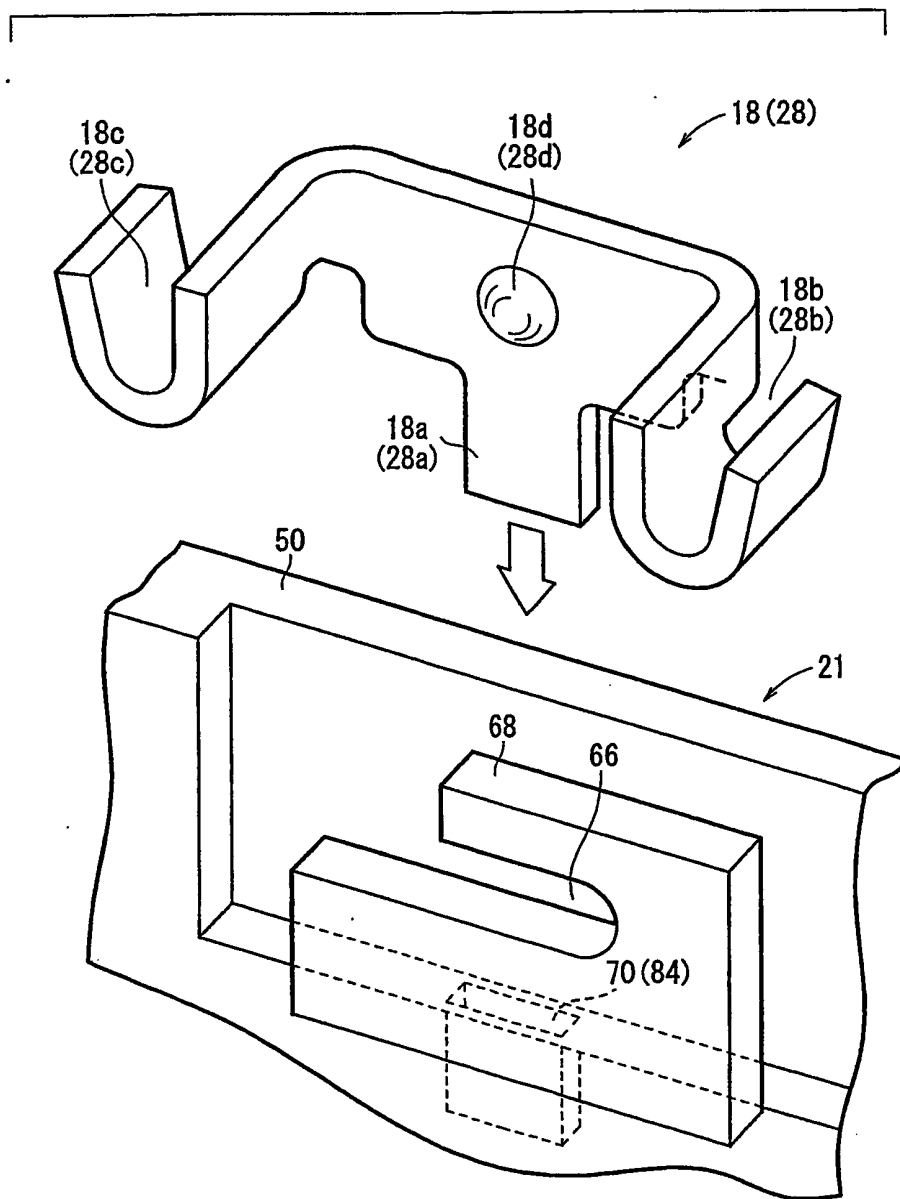


FIG. 3



4/23

FIG. 4

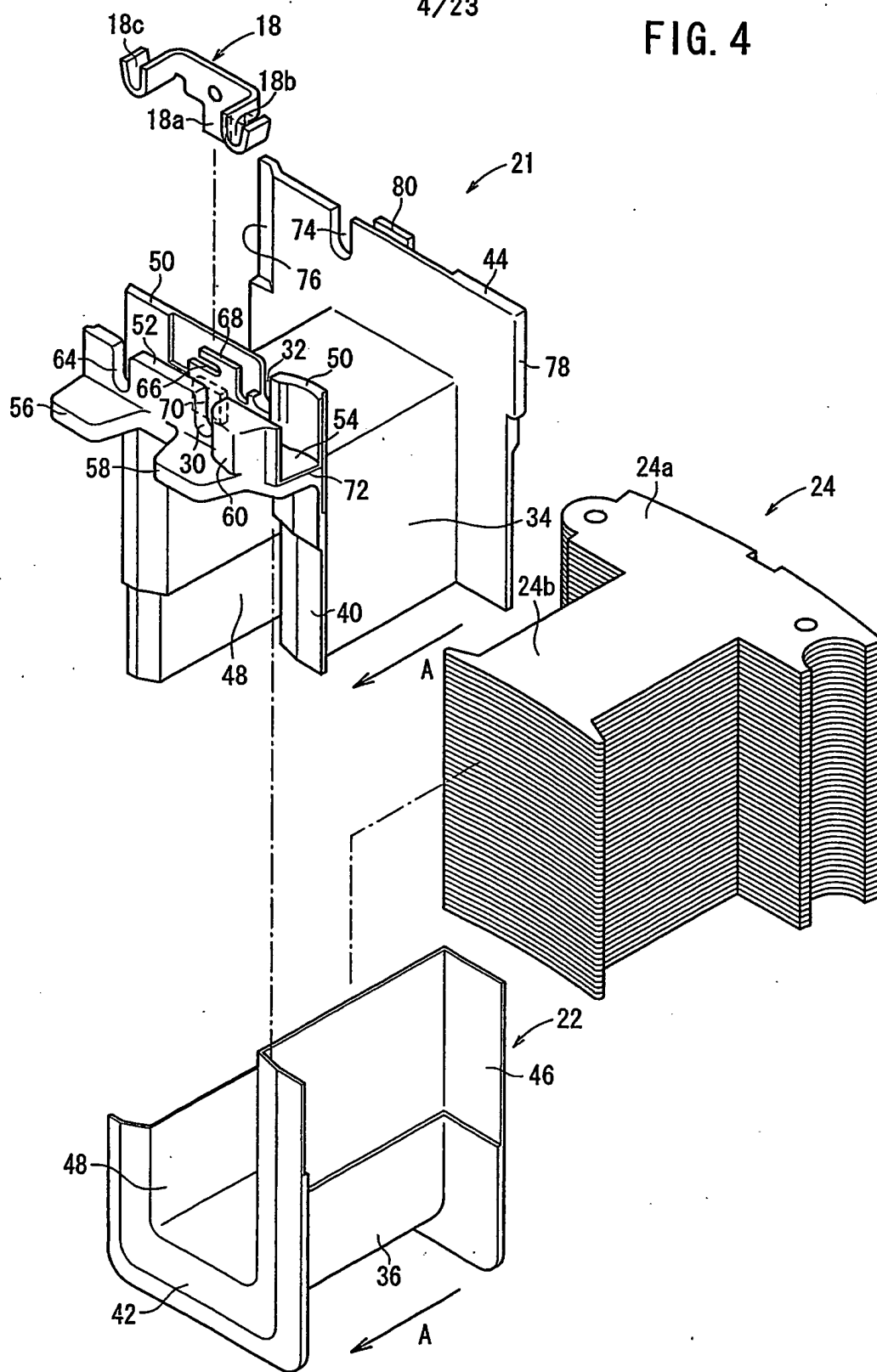
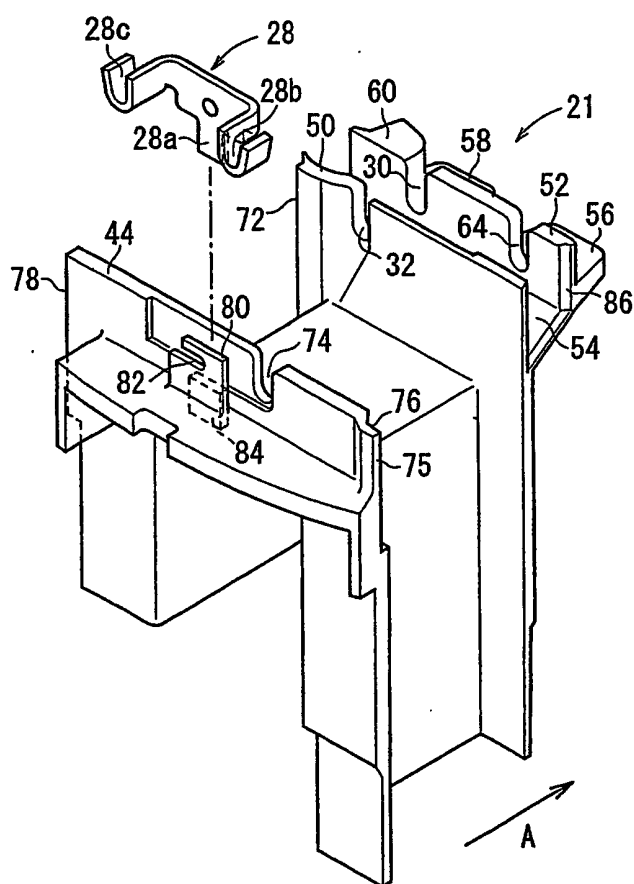


FIG. 5



6/23

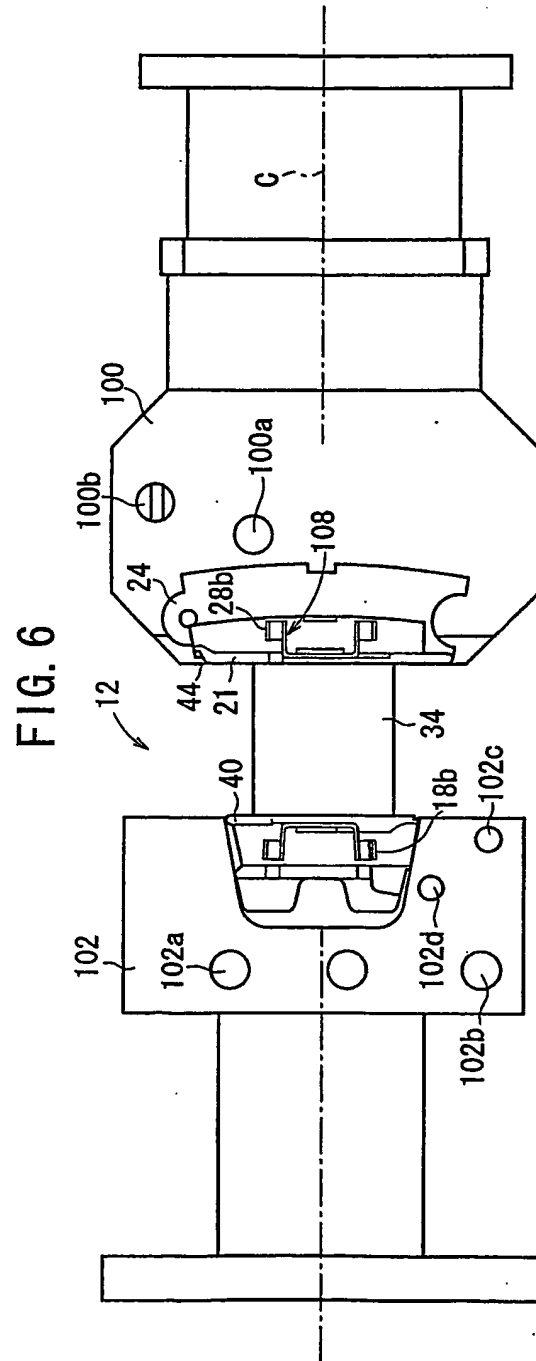
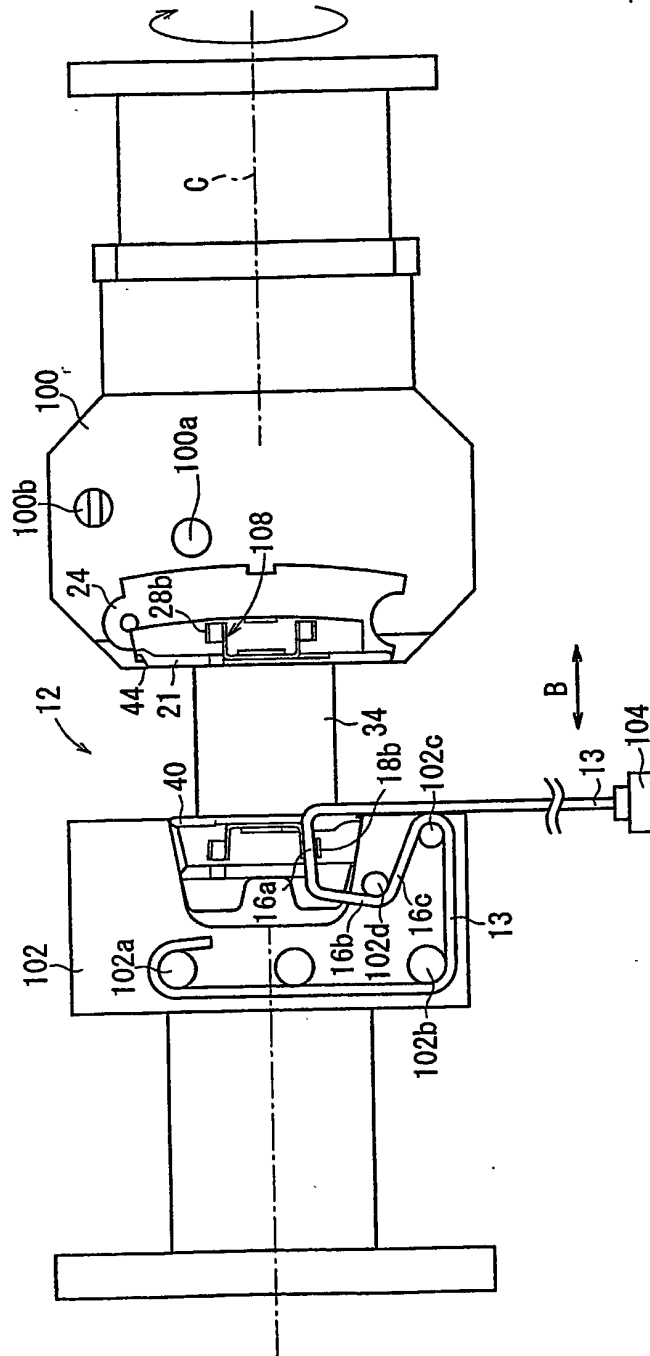
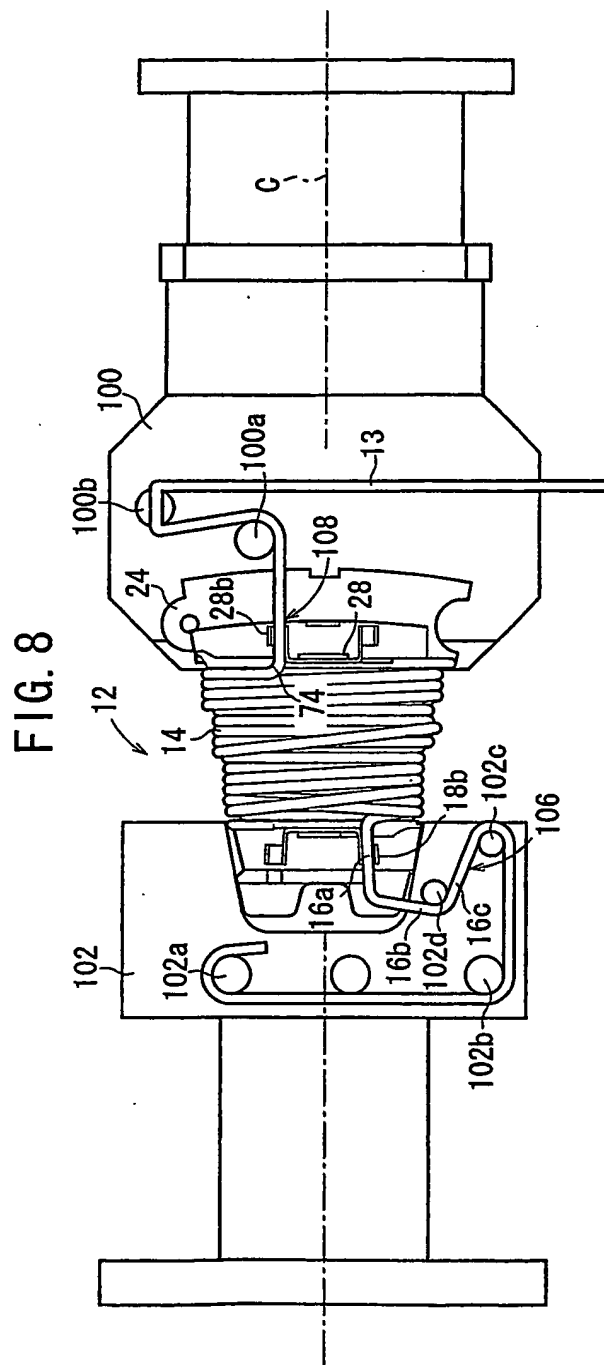


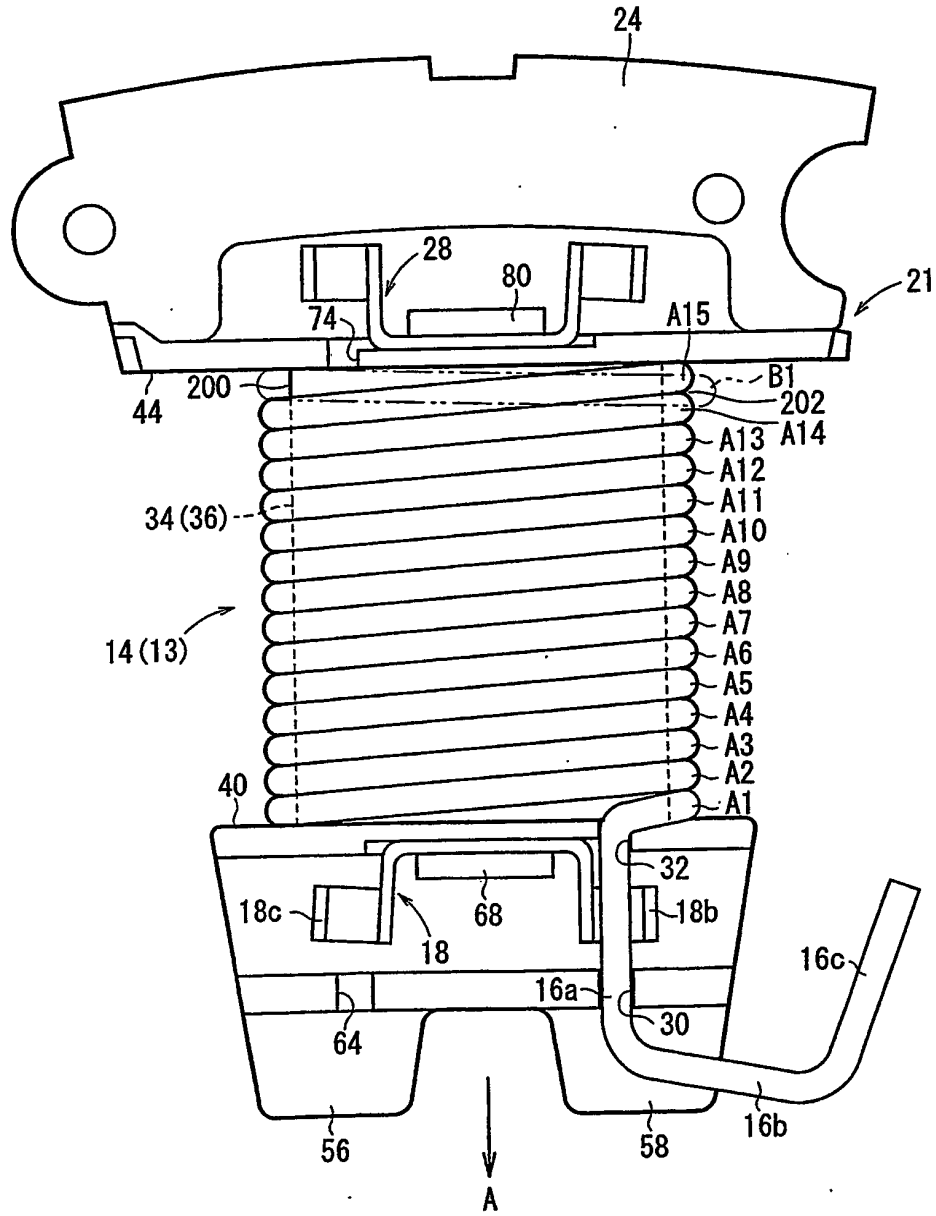
FIG. 7





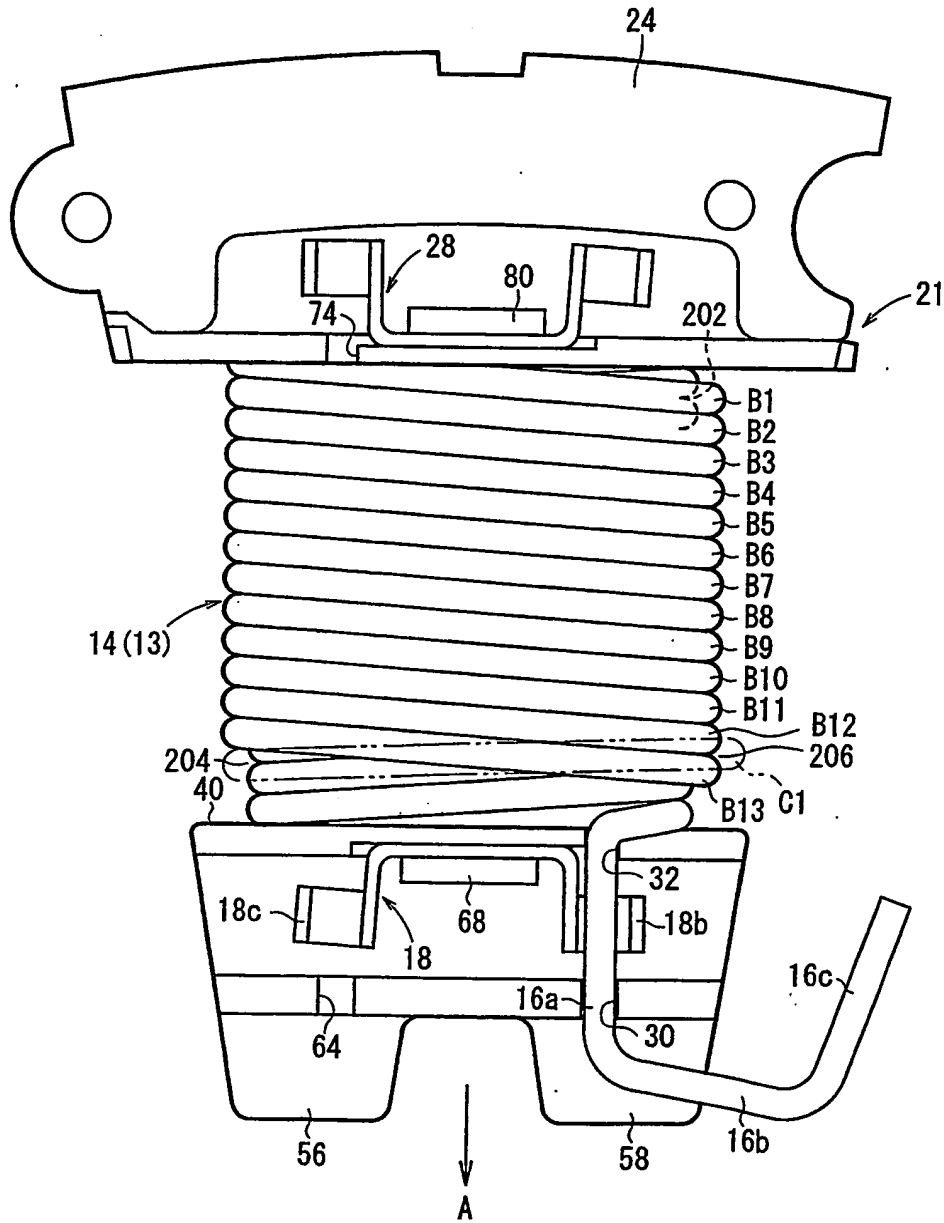
9/23

FIG. 9



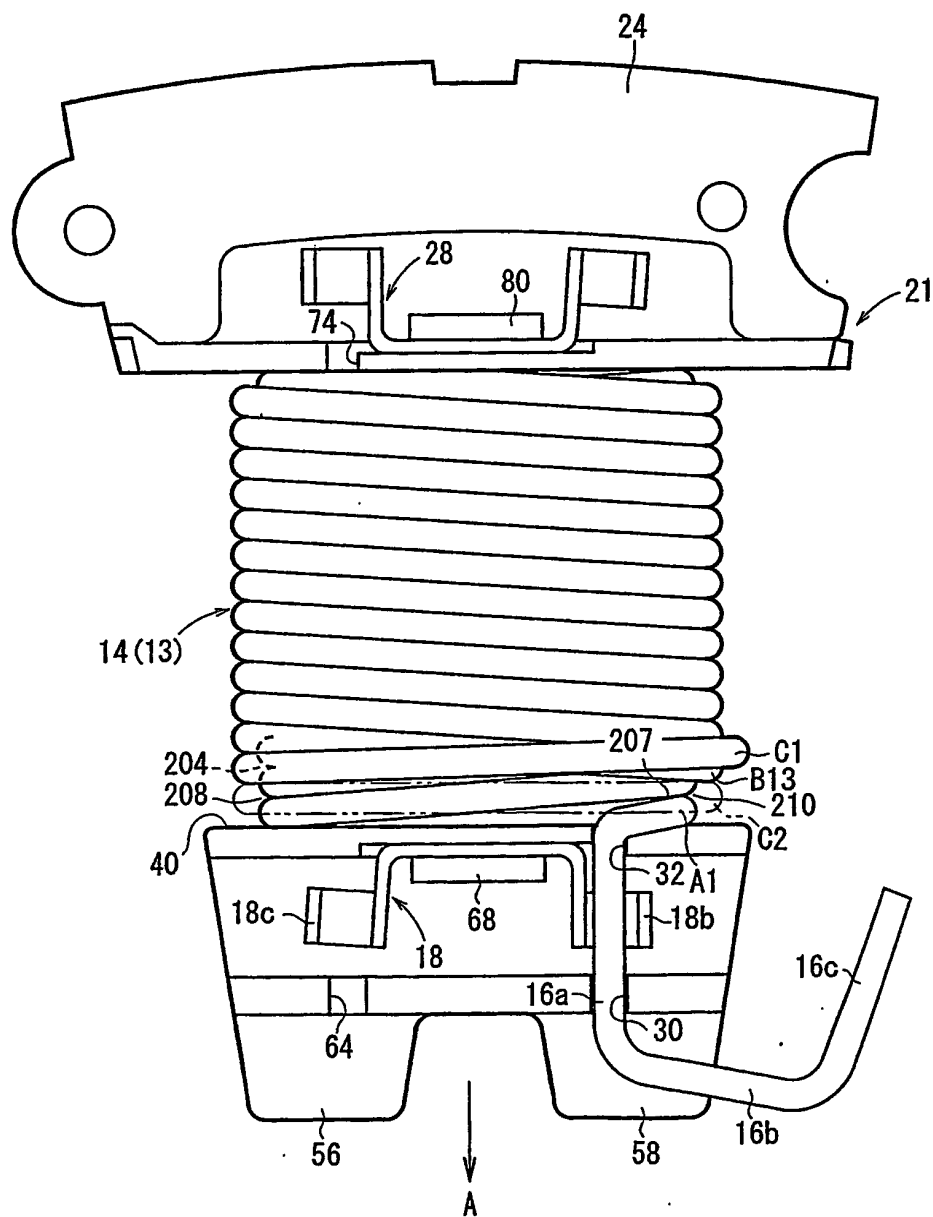
10/23

FIG. 10



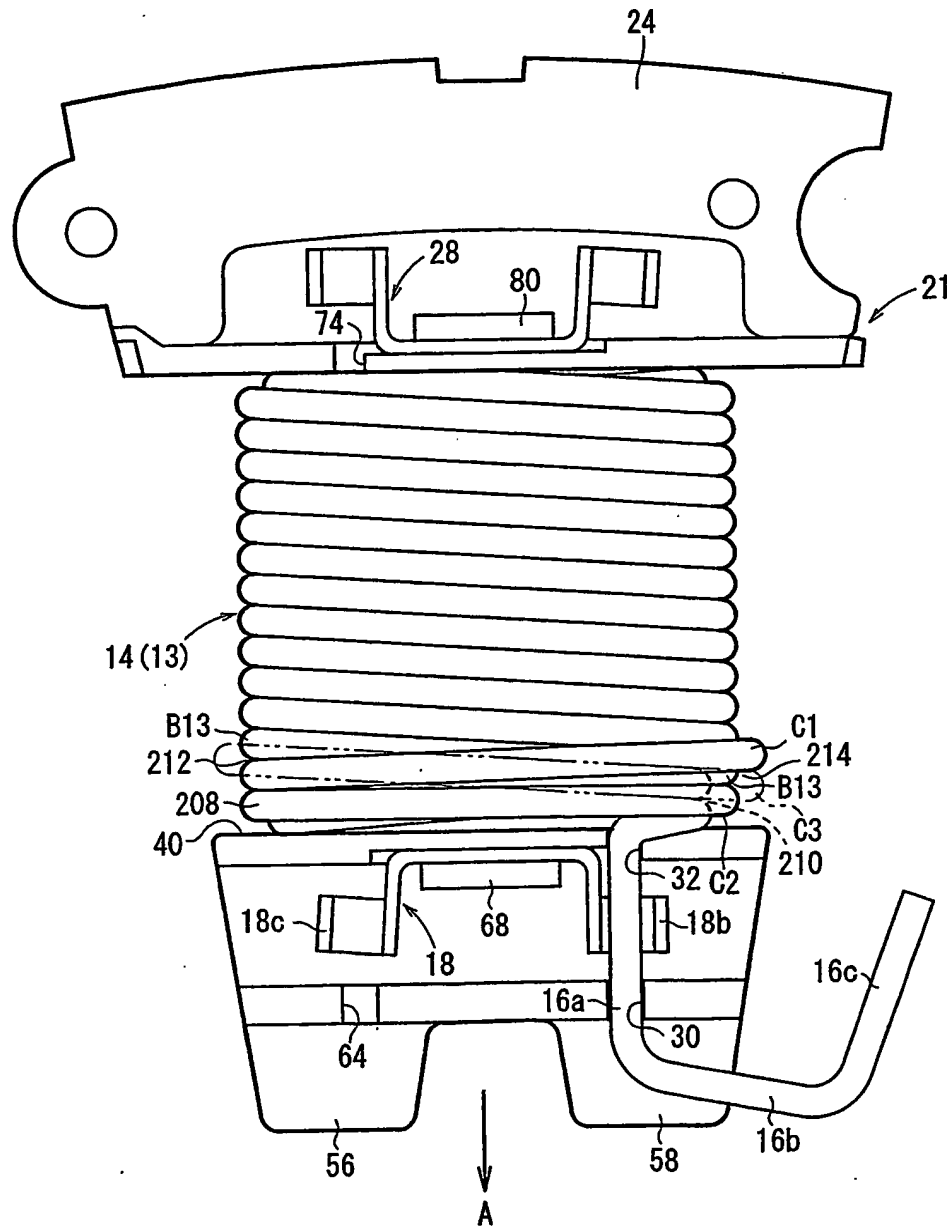
11/23

FIG. 11



12/23

FIG. 12



13/23

FIG. 13

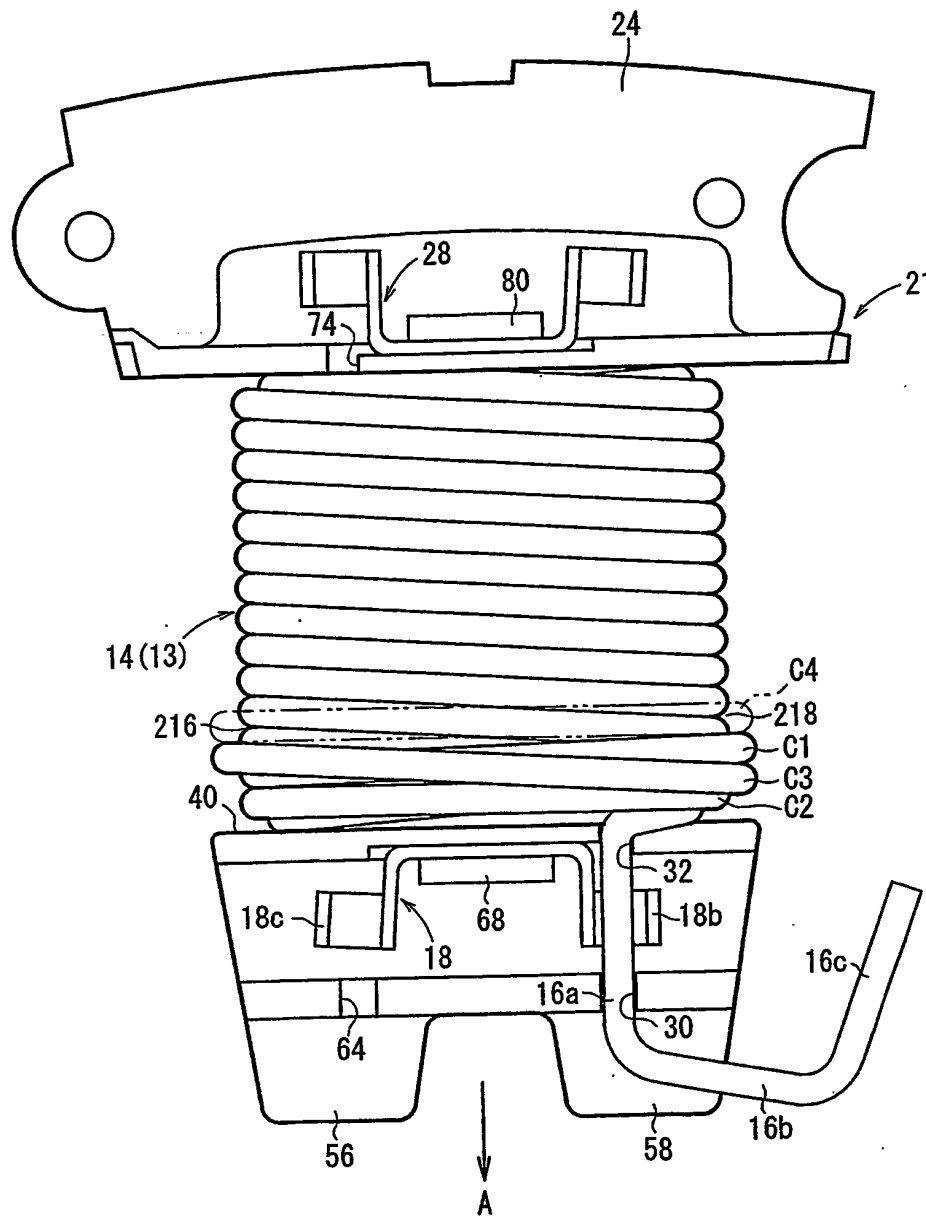


FIG. 14

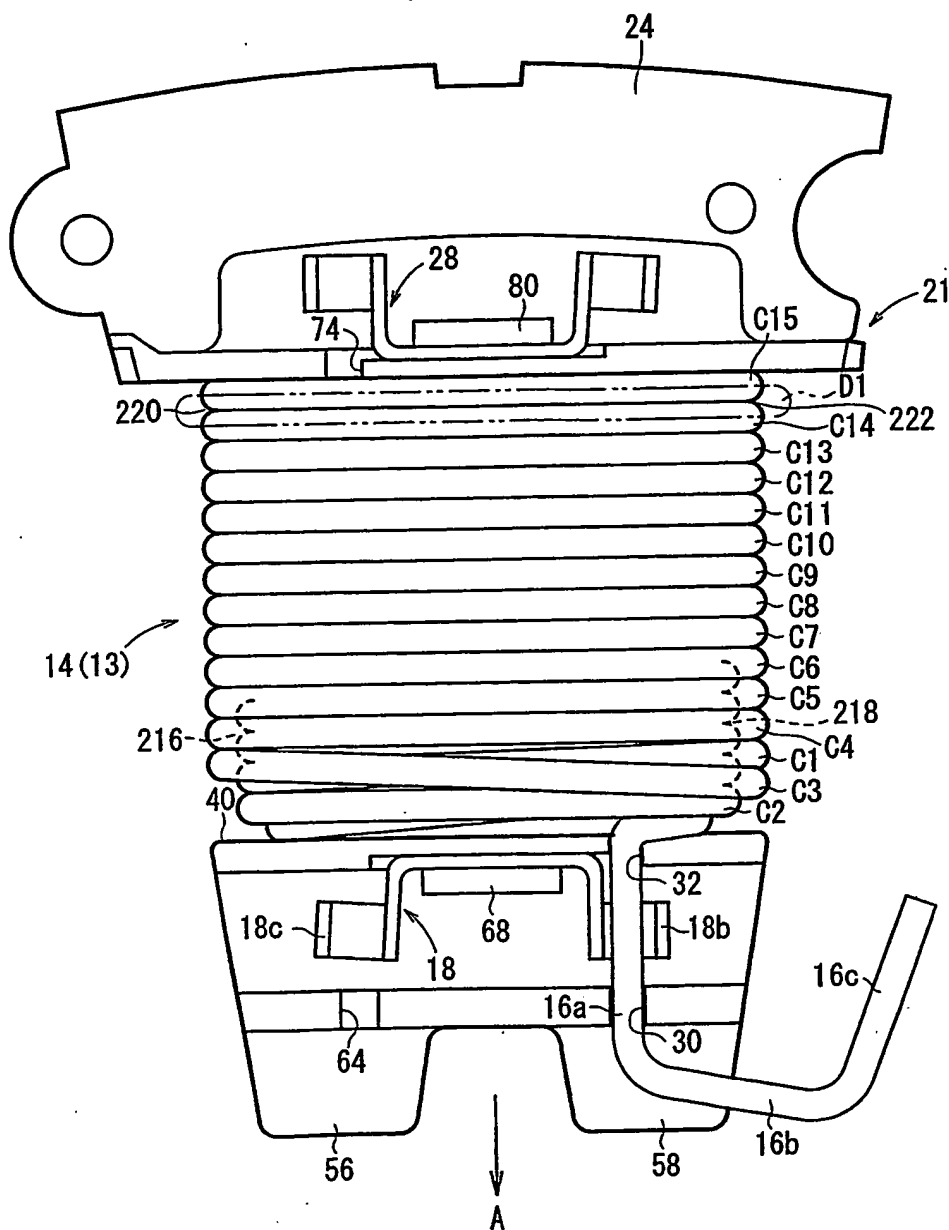
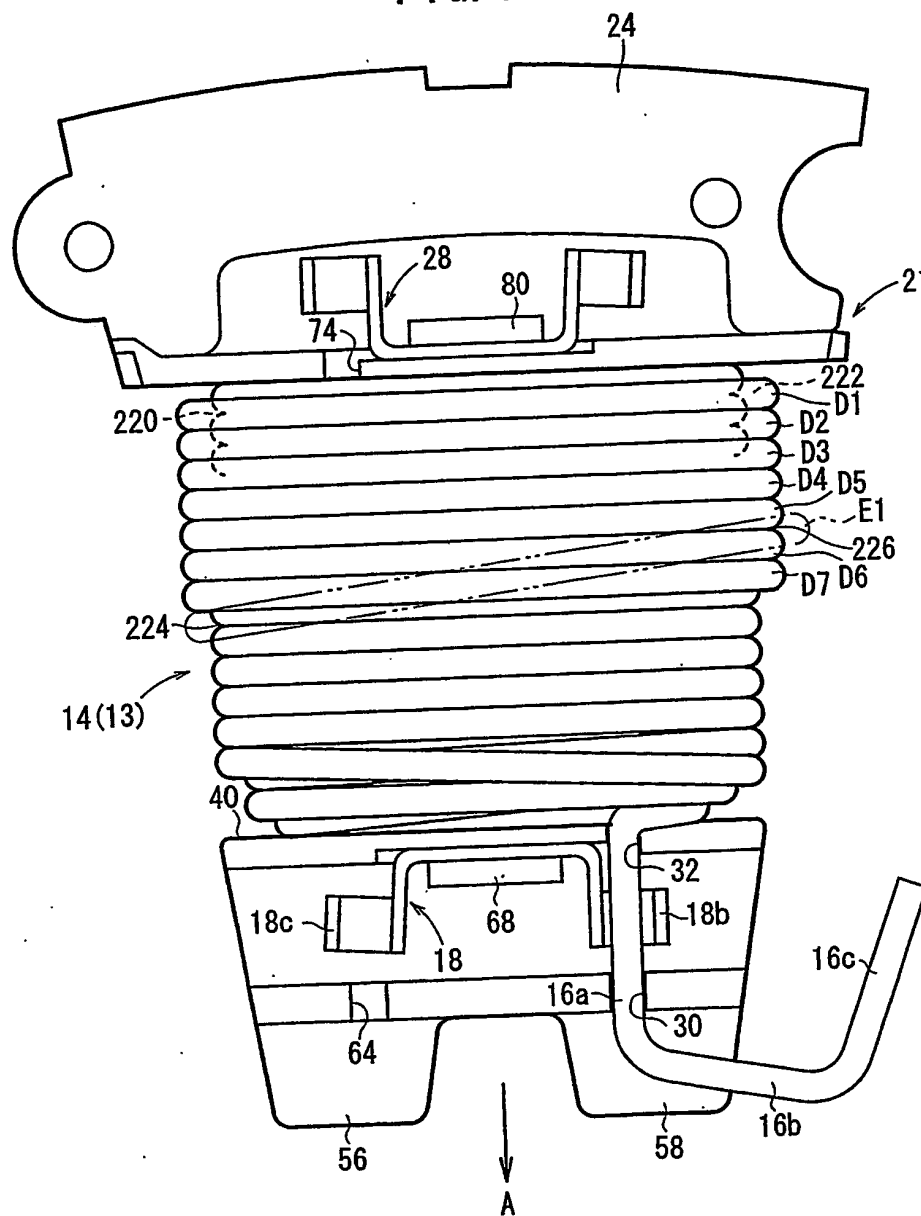
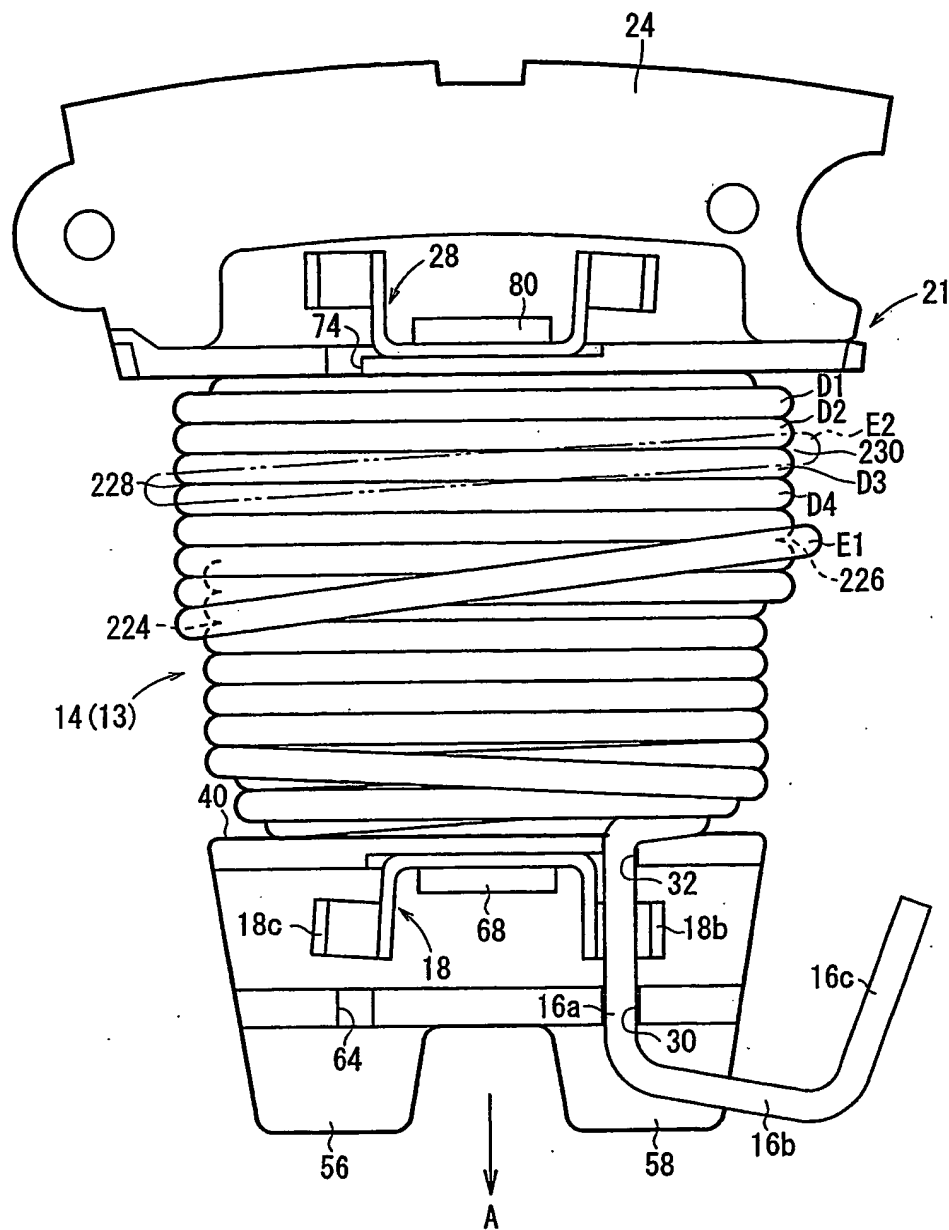


FIG. 15



16/23

FIG. 16



17/23

FIG. 17

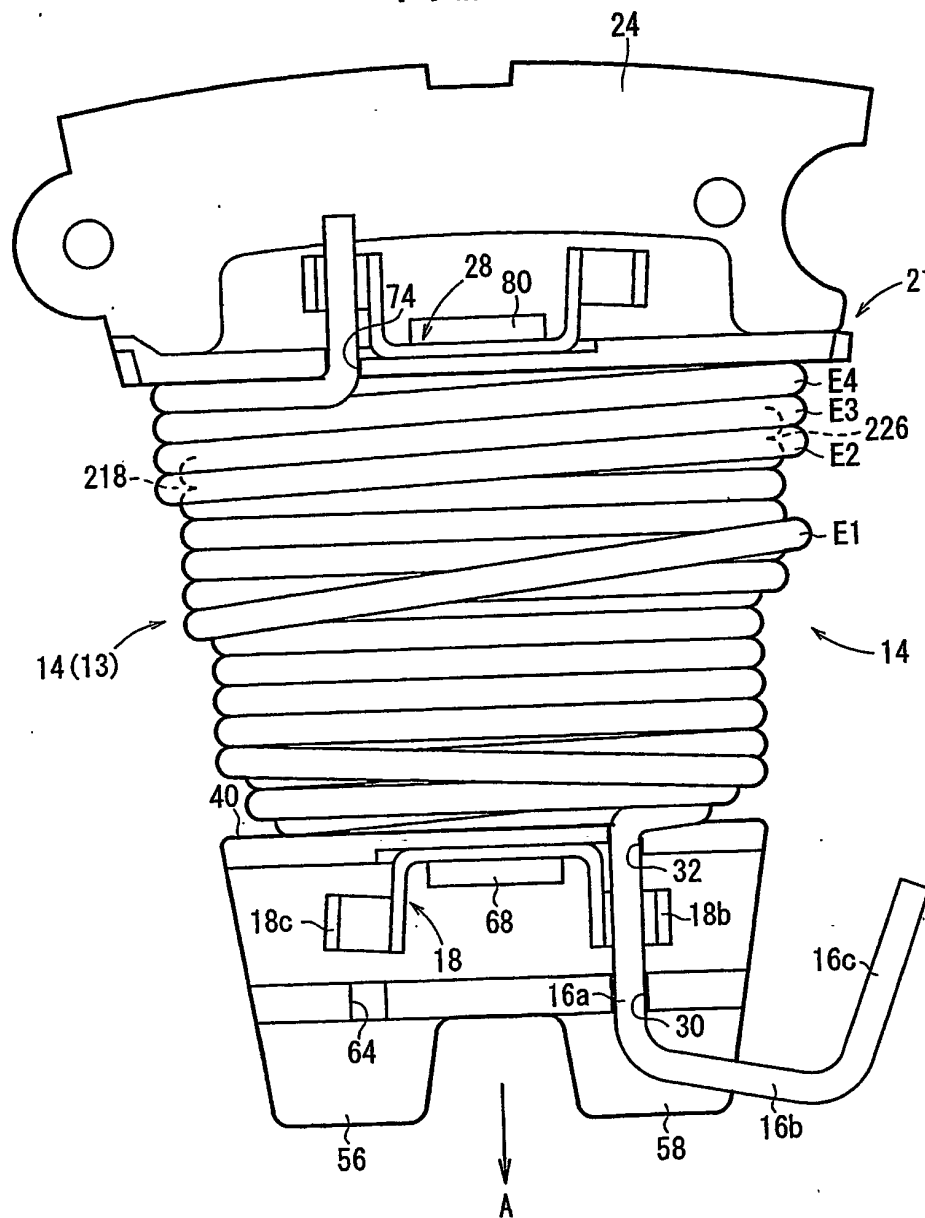
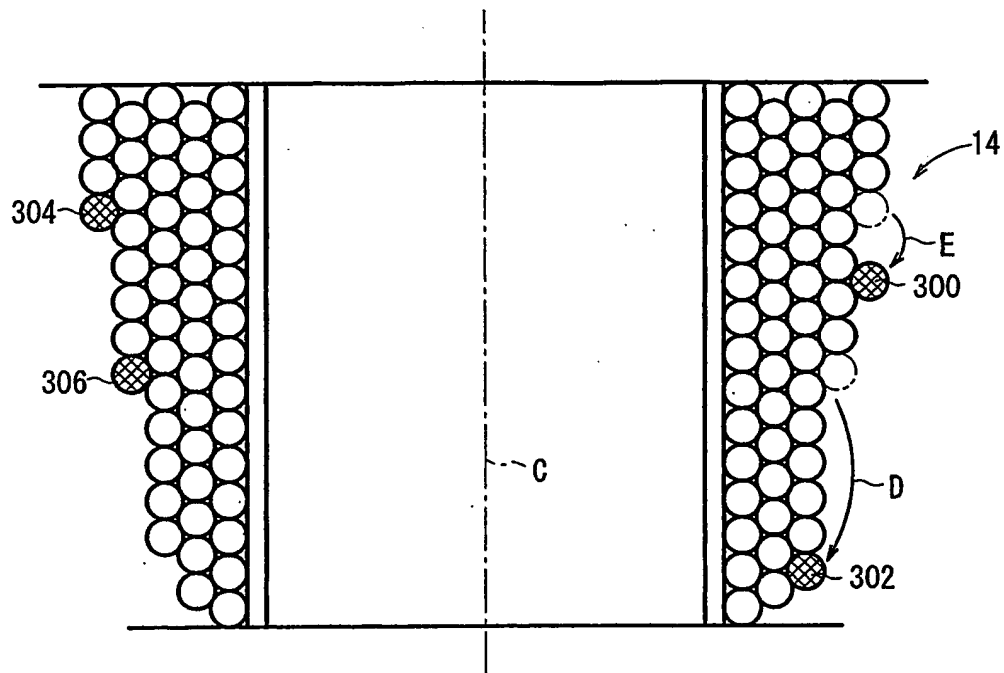
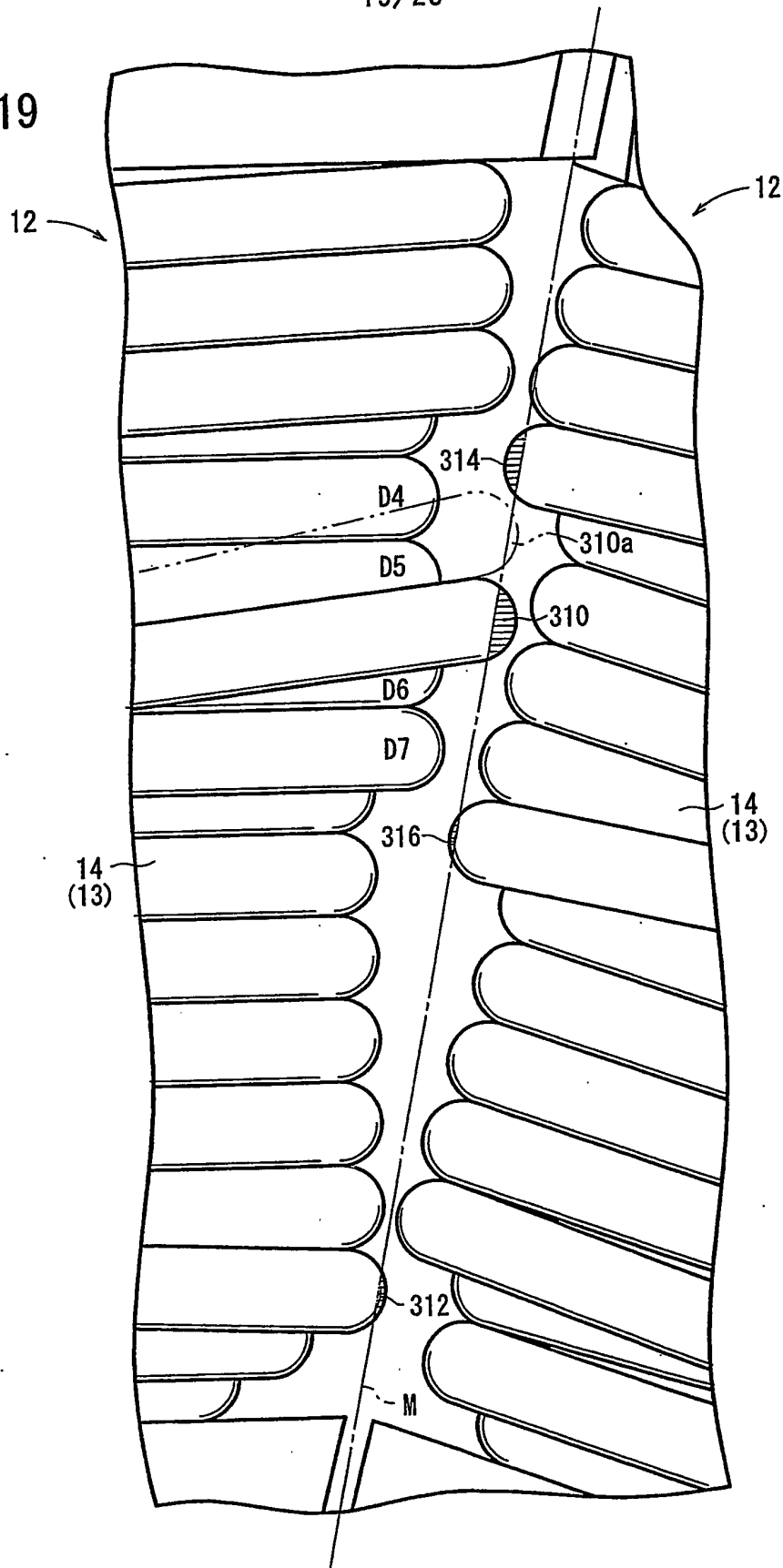


FIG. 18



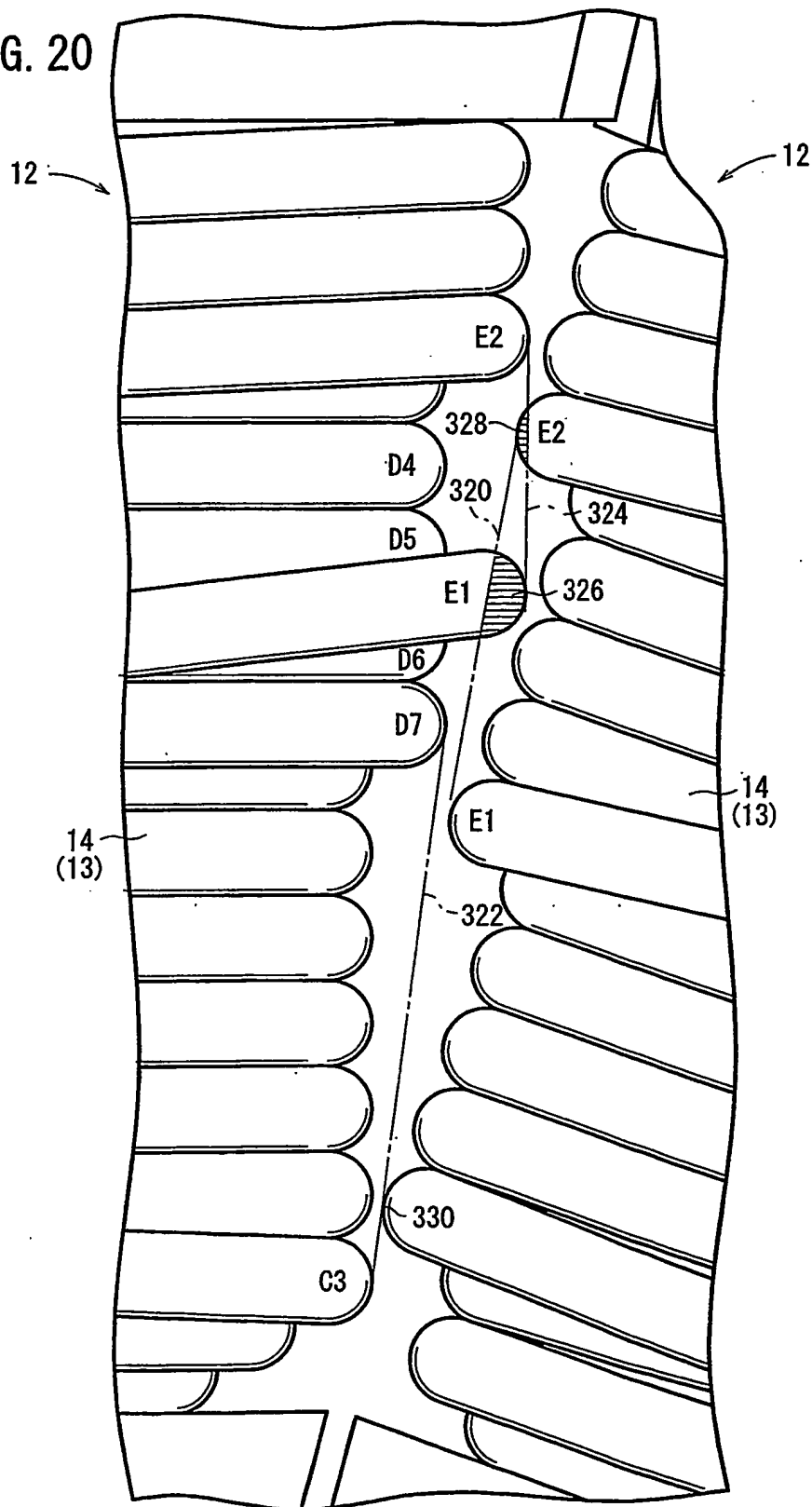
19/23

FIG. 19



20/23

FIG. 20



21/23

FIG. 21

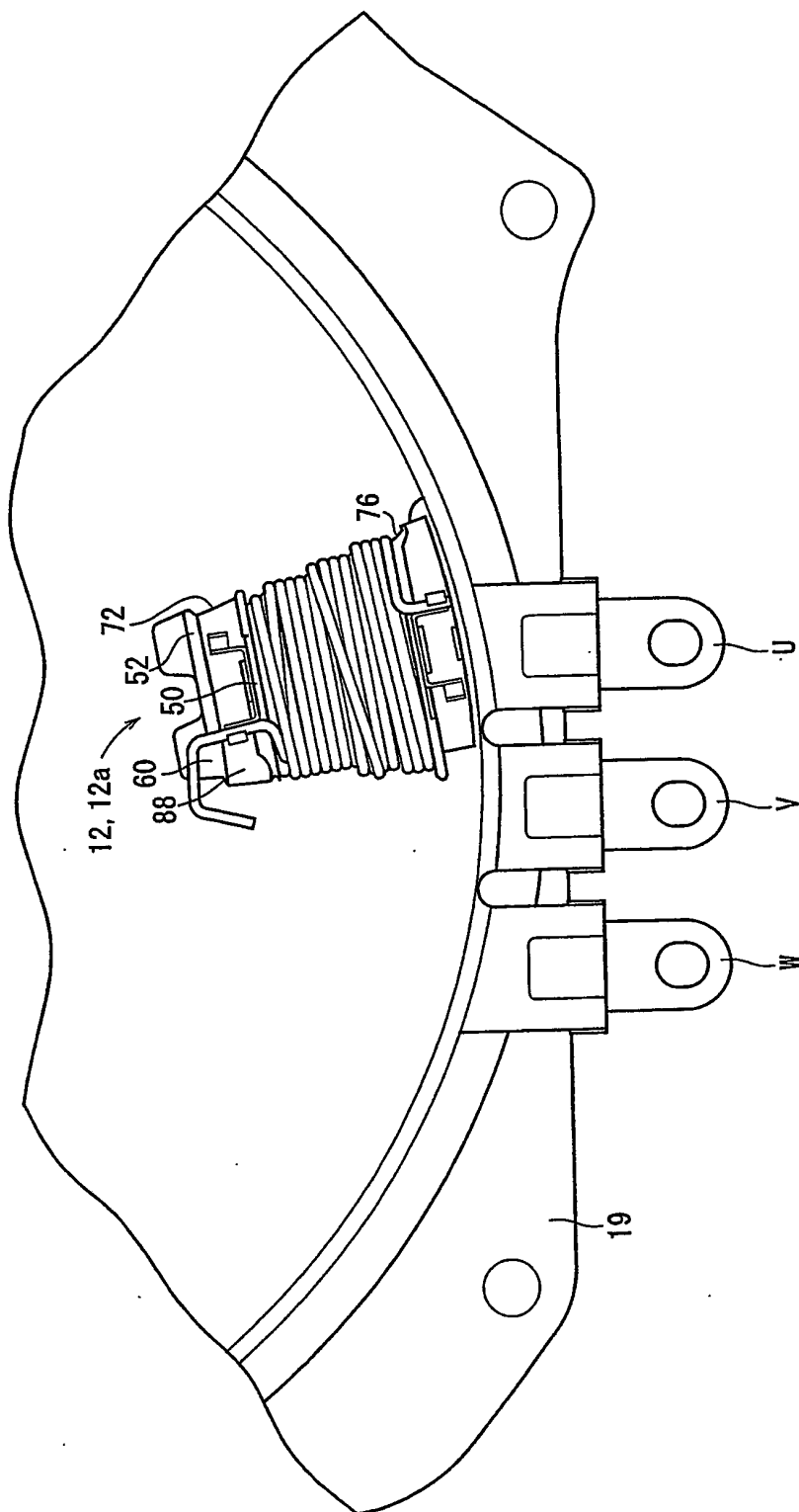


FIG. 22

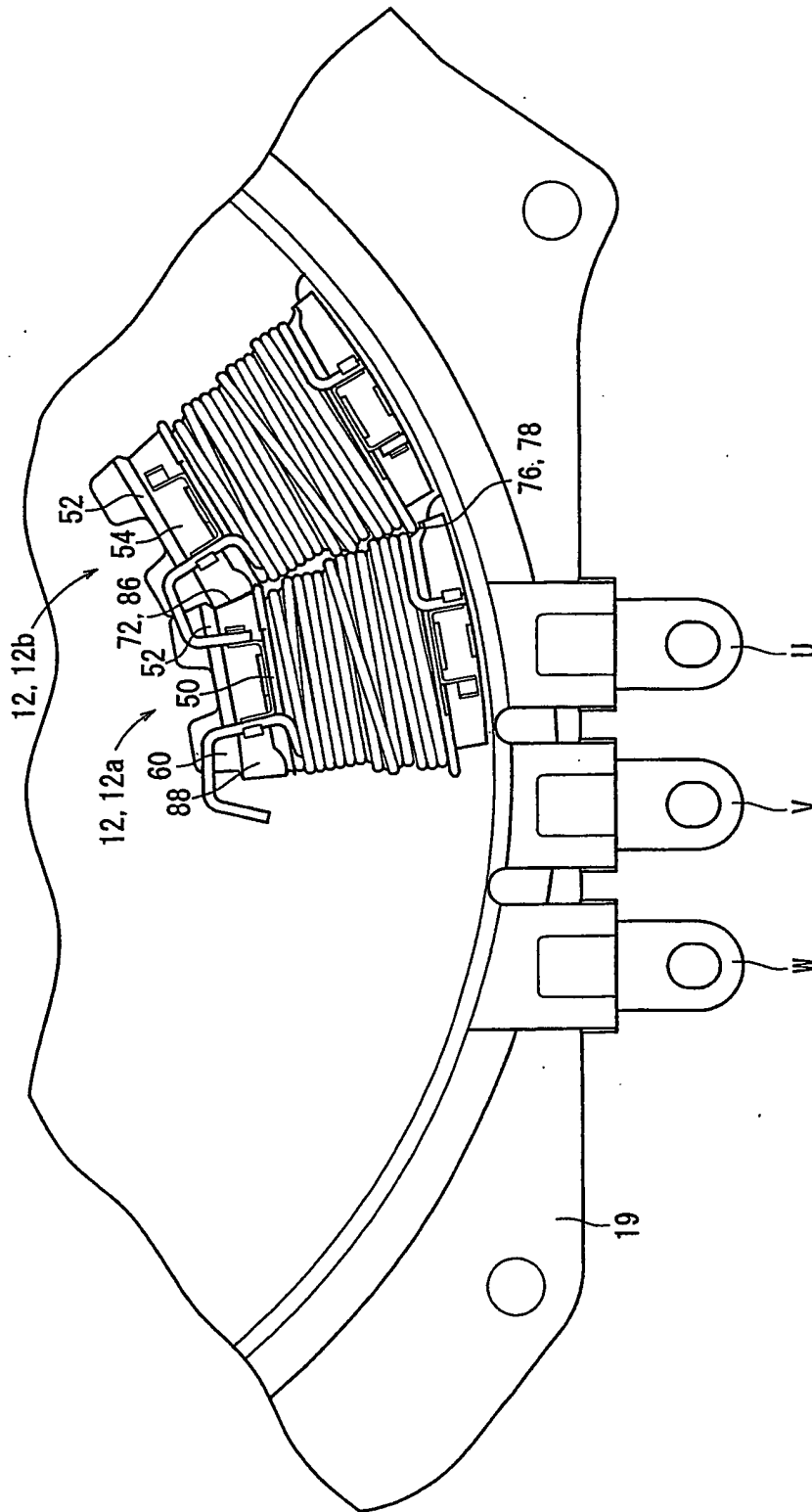
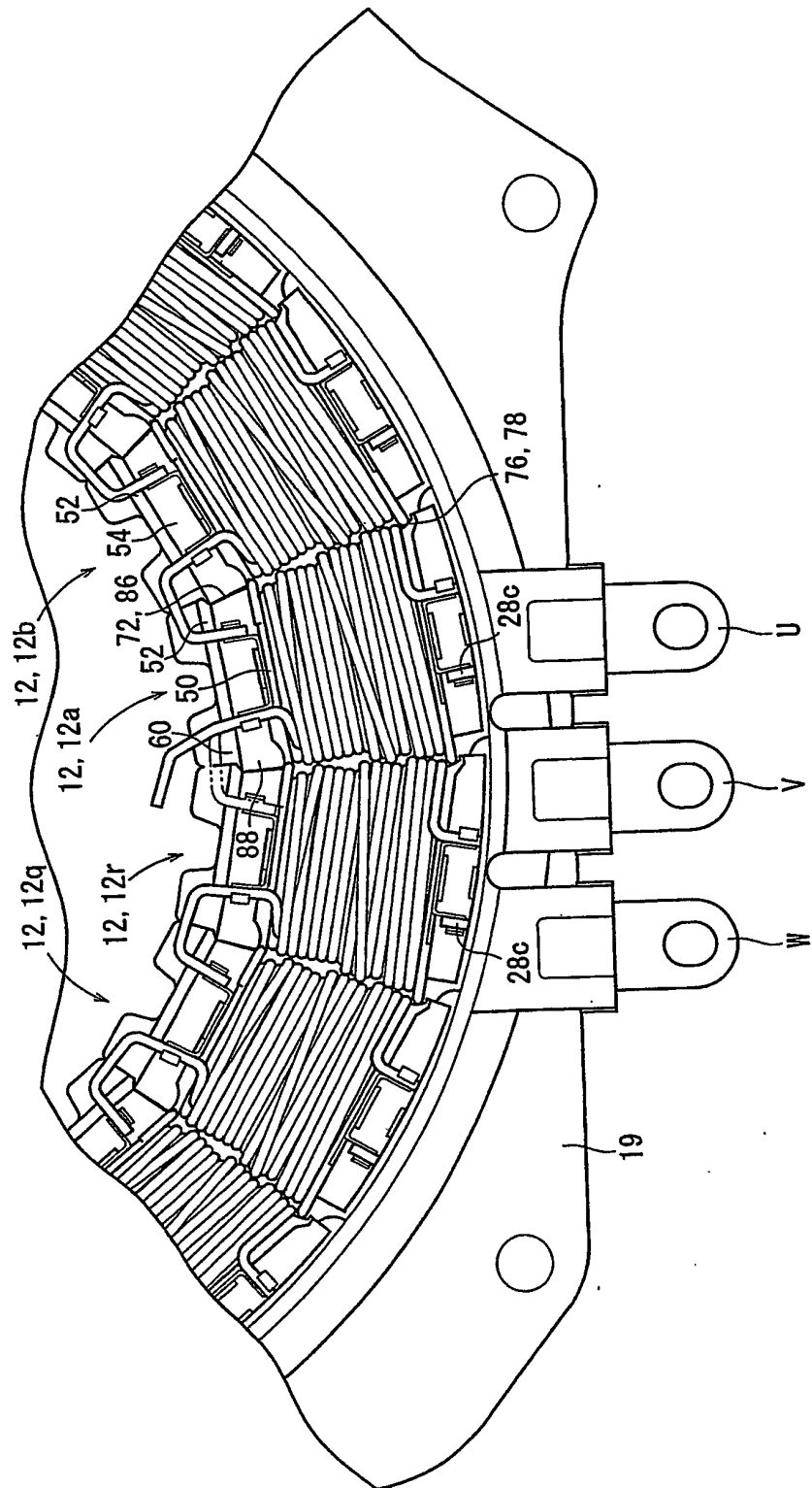


FIG. 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05742

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02K3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H02K3/18, 1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2002-354738 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 December, 2002 (06.12.02), Full text; all drawings	2-8
P,X	Fig. 5 (Family: none)	1
P,A	JP 2003-79079 A (Honda Motor Co., Ltd.), 14 March, 2003 (14.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
P,A	JP 2003-102136 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 April, 2003 (04.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
05 August, 2003 (05.08.03)

Date of mailing of the international search report
26 August, 2003 (26.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05742

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-112483 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 April, 2002 (12.04.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2000-14066 A (Toyota Motor Corp.), 14 January, 2000 (14.01.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
P,A	JP 2002-186205 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 June, 2002 (28.06.02), Full text; all drawings & EP 1215800 A2	1-8

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' H02K3/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' H02K3/18, 1/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP 2002-354738 A (三菱電機株式会社) 2002. 12. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2-8
PX	第5図	1
PA	JP 2003-79079 A (本田技研工業株式会社) 2003. 03. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
PA	JP 2003-102136 A (三菱電機株式会社) 2003. 04. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 08. 03

国際調査報告の発送日

26.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

下原 浩嗣

3V

9179

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-112483 A (三菱電機株式会社) 2002. 04. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2000-14066 A (トヨタ自動車株式会社) 2000. 01. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
PA	JP 2002-186205 A (日産自動車株式会社) 2002. 06. 28, 全文, 全図 & EP 1215800 A2	1-8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)